BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Döbereiner, Johann Wolfgang,

Zur pneumatischen Phytochemie

Jena 1822

Chem. 83 q-1/5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11173520-4

Zur
pneumatischen
Phytochemie,

von

Dr. J. W. Döbereiner.

Mit 1 Kupfertafel.

Jena 1822,
in der Cröker'schen Buchhandlung.

Zur pneumatischen Chemie,

von

Dr. J. W. Döbereiner,

ord. öffentl. Lehrer der Chemie auf der Universität zu Jena, Großherzogl. Sachsen-Weimar. Hofrath, der Königl. Akademie d. Wissenschaften in München, der Kaiserl. Leopold. Akademie d. Naturf. Deutschlands, der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn, der naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes, der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, der Gesellschaft für Mineralogie zu Dresden, der Großherzogl. Societät für die gesammte Mineralogie zu Jena, der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg, der pharmaceutischen Gesellschaft in St. Petersburg, des pharmaceutischen Vereins in Baiern, im nördlichen Deutschlande u. s. w. Mitgliede und Correspondenten.

Dritter Theil.

Mit 1 Kupfertafel.

Jena 1822,
in der Crökerschen Buchhandlung.

Dem

erhabenen

Beschützer und Beförderer

des

Lebens, der Künste und Wissenschaften.

Sr. Königl. Hoheit

dem Großherzog von Sachsen

Carl August

in Unterthänigkeit

ehrfurchtsvoll

dargebracht.

Inhalts-Anzeige
zur pneumatischen Phytochemie.

Einleitendes Vorwort — — S. 1—2

I. Von der Grundlage der Pflanzensubstanz : Carbon = C — — — — 3—4

II. Von den einfachen Verbindungen des Carbons mit Sauerstoff = O, Wasserstoff = H und Stickstoff = N — — — 5—15

Kohlenoxydgas = $C\overset{2}{O}$ — — — 5

Kohlensäuregas = $G\overset{4}{O}$ — — — —

Oelbildendes Gas = $C\overset{2}{H}$ — — —

Kohlenwasserstoffgas = $C\overset{4}{H}$ — — —

Wasser = HO — — — — 6

Kohlensuboxyd = CO — — S. 6
Kohlensubhydroid = CH — — — 6—7
Kyanogen = CN — — — 7
Thierische Kohle = $\overset{3}{C}N$ — — — 8
Kyanogen als Grundlage der animalen Substanzen — — — — 8—9
Chemische Formeln und Verhältnißzahlen vorstehender Verbindungen — — 9—10
Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff = NO, $N\overset{2}{O}$, $N\overset{3}{O}$, $N\overset{4}{O}$, $N\overset{5}{O}$, — 10—11
Zeichen und Zahlen für diese Verbindungen — — — — 11—12
Räumliche Verbindungs-Verhältnisse derselben — — — — 12—14

III. Von den zusammengesetzten Verbindungen des Carbons — — — — 14

1) Von der Oxalsäure = $C\overset{2}{O}$ + $C\overset{4}{O}$ — — 15—25
Von den Verbindungen der Oxalsäure mit dunstförmigen, elastischflüssigen und starren Substanzen — — 25—32
Oxalsäure und Wasser ($C\overset{3}{O}$ + HO) — 25—27
Oxalsäure und Ammoniak ($C\overset{3}{O}$ + $N\overset{3}{H}$) — — — — 27—28
Oxalsäure und Wasserstoff = Spier- und Weinsteinsäure ($C\overset{3}{O}$ + H) — 28—30
Oxalsäure und Oelbildendes Gas-

Succinsäure ($C\overset{3}{O} + C\overset{2}{H}$) — S. 28

Oxalsäure und deren Gegensatz =

Essigsäure ($C\overset{3}{O} + C\overset{3}{H}$) — — 31 — 32

2) Von der Ameisensäure = $C\overset{2}{O} + HO$ — 32 — 34

3) Von dem Alkohol = $3\,C\overset{4}{H} + C\overset{4}{O}$ — — 34 — 36

Chemische Metamorphose des Alkohols.

Naphta-, Sauerstoffäther- und Essigsäurebildung — — — 36 — 42

4) Von dem Zucker = $C\overset{4}{O} + C\overset{4}{H}$ — — 42

Phytochemische Metamorphose des Zuckers = Gährungsproceß — — 43 — 47

Zoochemische Metamorphose des Zuckers: Honig- und Wachsbildung — — 47 — 48

Künstliche Bildung des Zuckers — — 48 — 50

5) Von der Zitronsäure = $C\overset{4}{O} + C\overset{2}{H}$ — — 50 — 51

Zuckeroxyde — — — — 51 — 52

6) Von der Gallussäure = $\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$ — — 52 — 54

7) Von der Gerbesäure = $3\,(\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}) + 3\,O$ — 54 — 55

8) Von der Benzoesäure = $\overset{7\frac{1}{2}}{C}\overset{3}{O}\overset{6}{H}$ — — 55

9) Von den ätherischen Oelen = $CH + C\overset{2}{H}$ — 55 — 58

10) Von der Blausäure = $\frac{CN + C\overset{2}{H}}{2}$ — — 57 — 61

IV. Anderweite phytochemische Entdeckungen des Verfassers — — — — 61

1) Merkwürdige chemische Metamorphose

der Weinsteinsäure. Künstliche Ameisensäure — — — S. 61 — 65

2) dunkeles Verbrennen organischer Substanzen. Humus. Farbesäuren. Vernichtung der organischen Materie — — 65 — 79

3) Ueber das Verhältniß des Stickstoffs und des Carbons in den Pflanzenkörpern — — — — — 79 — 81

V. Beschreibung 2 phytochemischer Apparate des Verfassers — — — — 81 — 84.

Zur pneumatischen Phytochemie.

Es kann durch einfache Versuche nachgewiesen werden, daß auch in der organischen Natur, und besonders in dem Pflanzenreiche, das Gesetz der festen chemischen Verbindungsverhältnisse waltet, und daß bey jeder organischen und chemischen Veränderung der Pflanzensubstanzen die 3 oder 4 Arten der Elementarmaterie, welche hier thätig sind, stets nach bestimmten Raumverhältnissen geordnet und verbunden werden. Diese Verhältnisse auszumitteln, und durch das Experiment nachzuweisen, ist Gegenstand der pneumatischen Phytochemie.

Die vorliegende kleine Schrift ist zwar nur eine Fortsetzung der pneumatischen Mikrochemie, aber sie enthält lauter Beyträge zur Erweiterung und Berichtigung unserer Kenntnisse von jenen Verhältnissen, und ist daher zunächst der pneumatischen Phytochemie allein gewidmet. Möge sie bei den chemischen Naturforschern diejenige freundliche Aufnahme finden, welche den zwey ersten Heften der pneumatischen Mikrochemie geworden ist.

I.

Von der Grundlage der Pflanzensubstanz.

Die elementare Grundlage der Pflanzen und aller Erzeugnisse der Pflanzenthätigkeit (Phytoismus) ist Kohlenstoff. Verbunden in verschiedenen Verhältnissen mit den Elementen des Wassers, und zuweilen mit Stickstoff, bildet derselbe alle Arten der Pflanzensubstanz (Phytoine). Die beinahe unzählig mannichfaltigen Formen, in welchen letztere erscheint, sind theils durch innere organisch gestaltende Thätigkeit, theils durch Wärme, Licht, Elektricität und irdische Materie; das lebendige Bestehen, und die materielle Raumvergrößerung (das Wachsen) derselben aber durch Luft, Wasser und kohlenstoffhaltige Substanzen bedingt.

Der Kohlenstoff muß als eine metallische Substanz betrachtet werden; denn er erscheint in seinem reinsten Zustande, in welchem ich ihn zuerst im Jahre 1814 dargestellt habe, als eine starre, völlig undurchsichtige, metallisch glänzende Materie, welche Elektricität erregt und leitet, und sich mit vielen Erzmetallen zu rein metallischen Gemischen verbindet. Ich nenne ihn darum lieber Carbon.

Mehrere meiner chemischen Zeitgenossen wollen indessen die von mir entdeckte metallkönigliche Würde des Kohlenstoffes nicht anerkennen, wahr-

scheinlich, weil er in Verbindung mit den Elementen des Wassers so beweglich und flüchtig ist, und seinen Sitz immer im Reiche der organischen Natur hat, in jenem Reiche, wo man außer Kalk, Kiesel u. s. w. zwar etwas Eisen, Mangan und Kupfer, aber sonst noch kein Metall-Lager entdeckt hat. Aber man giebt zu, daß die Grundlage der Kieselerde (des Silicum), welche in ihren physischen Eigenschaften ganz dem Carbon ähnlich ist, ein Metall sey, und erlaubt sich sogar, das von Berzelius entdeckte Selenium, welches sich physisch und chemisch wie ein Antimetall, d. h. etwa wie Schwefel u. s. w. verhält, welches weder die Elektrizität leitet, noch sonst eine der karakteristischen Eigenschaften der Metalle an sich trägt, als ein Metall zu betrachten, und zwar bloß aus dem Grunde, weil es in seinem erstarrten Zustande auf der Oberfläche metallisch glänzend erscheint, eine Erscheinung, die bekanntlich auch dem Glimmer, und in einem noch höheren Grade der Jodine und dem schnell erstarrten (schwarzen) Phosphor zukommt. Nur Befangenheit, unlogisches Denken u. s. w. kann zu solchen Widersprüchen Anlaß geben.

Ich stelle das Carbon durch das Zeichen C, den stöchiometrischen Werth desselben aber durch die Zahl 12, 16 dar. Warum ich diese Zahl statt der früheren (11, 4) gewählt, wird man bald erfahren.

II.

Von den einfachen Verbindungen des Carbons mit Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff.

Das Carbon ist amphoterisch, und kann sich daher mit Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff verbinden.

Die Verbindungen, welche es mit Sauerstoff bildet, sind

1) das Kohlenoxydgas, bestehend aus
12,16 Gew. Th. oder 2 Rmth. Carbon und
16,00 — — 1 — Sauerstoff.

2) das Kohlensäuregas, welches aus
12,16 Gew. Th. oder 2 Rmth. Carbon und
32,00 — — 2 — Sauerstoff
zusammengesetzt ist.

Die Verbindungen, welche das Carbon mit dem Wasserstoff bildet, sind

1) das Oelbildende Gas, bestehend aus
12,16 Gew. Th. oder 2 Rmth. Carbon und
2,00 — — 2 — Wasserstoff,

2) das Licht- oder Kohlenwasserstoffgas, welches aus
12,16 Gew. Th. oder 2 Rmth. Carbon und
4 — — 4 — Wasserstoff
besteht.

Nach den neuesten Versuchen von Prout und Dulong verhält sich das specifische Gewicht des Wasserstoffgases zu dem des Sauerstoff-

gas nicht wie 1 : 15, sondern wie 1 : 16. Da sich nun 2 Rmthle Wasserstoffgas mit 1 Rmthl Sauerstoffgas zu Wasser verbinden, und eine Verbindung von gleichen Raumtheilen beider das oxydirte Wasser darstellt, so müssen die Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile des Wassers

1 Wasserstoff und

$8 \; (= \frac{16}{2})$ Sauerstoff

seyn, und es muß daher der stöchiometrische Werth des Sauerstoffs, wenn der des Wasserstoffs als Einheit genommen, d. h. = 1 gesetzt wird, durch die Zahl 8 ausgedrückt werden. Hieraus geht hervor 1) daß im Kohlenoxydgas 2 Antheile ($2 \times 8 = 16$) Sauerstoff, und im ölbildenden Gas 2 Antheile ($2 \times 1 = 2$) Wasserstoff, in der Kohlensäure aber 4 Antheile ($4 \times 8 = 32$) Sauerstoff, und in dem Kohlenwasserstoffgas 4 Antheile ($4 \times 1 = 24$) Wasserstoff mit 1 Antheil (12,16) Carbon verbnnden sind, daß daher Kohlenoxydgas und ölbildendes Gas, Kohlensäuregas und Kohlenwasserstoffgas sich in ihrer chemischen Constitution einander entsprechen, und 2) daß auch Verbindungen von gleichen Antheilen Carbon, Sauerstoff und Wasserstoff, d. h.

1) ein Kohlensuboxyd, bestehend aus
12,16 Gewthl. oder 2 Rmthl. Carbon und
8,00 — — 0,5 — Sauerstoff,

2) ein Kohlensubhydroid, bestehend aus

12,16 Gewthl. oder 2 Rmthl. Carbon und
1,00 — — 1 — Wasserstoff,

vorhanden seyn müssen. Es ist mir aber noch nicht gelungen, die eine oder die andere derselben darzustellen.

Mit dem Stickstoff bildet der Carbon nur eine gasartige Zusammensetzung. Dieselbe besteht aus gleichen Antheilen beider, nämlich aus

12,16 Gewthl. oder 2 Rmth. Carbon und
14,00 — — 1 — Stickstoff,

und heißt Kyanogen, weil sie als die Grundlage der Blausäure, bestehend aus

12,16 Gewth. oder 2 Rmth. Carbon,
14,00 — — 1 — Stickstoff und
1,00 — — 1 — Wasserstoff

betrachtet wird. Ich vermuthe jedoch, daß auch eine Verbindung von 1 Antheil Carbon mit 2 Antheilen Stickstoff existire, und glaube, daß die Blausäure aus gleichen Antheilen dieser und ölbildenden Gas zusammengesetzt sey (denn

$\frac{C\overset{2}{N} + C\overset{2}{H}}{2} = CNH$).

Die thierische Kohle besteht aus 3 Antheilen $= 3 \times 12{,}16$ Carbon und 1 Antheil $= 14$ Stickstoff, und dieselbe entspricht daher in ihrer Zusammensetzung den Verbindungen, welche der Wasserstoff, die Chlorine, die Jodine, das Sil-

ber und das Gold mit dem Stickstoff bilden. Es bestehet nehmlich:

1) das Ammoniak aus
3 Antheilen Wasserstoff und
1 Antheil Stickstoff;

2) die Knallchlorine aus
3 Antheilen Chlorine und
1 Antheil Stickstoff;

3) die Knalljodine aus
3 Antheilen Jodine und
1 Antheil Stickstoff;

4) das (Berthollетische) Knallsilber aus
3 Antheilen Silber und
1 Antheil Stickstoff;

5) das Knallgold aus
3 Antheilen Gold und
1 Antheil Stickstoff.

Es scheint, daß das Kyanogen die Grundlage der meisten animalen Substanzen sey, und daß die thierische Kohle unmittelbar aus demselben durch die Reaction des im letzten vorhandenen Wasserstoffs hervorgehe. Ist dieses wirklich der Fall, so müssen bey der Verkohlung thierischer Substanzen immer 2 Antheile Ammoniak gegen einen Antheil Stickstoffkohle auftreten, weil 3 Antheile Kyanagen (3 × 12,16 Carbon + 3 × 14 Stickstoff) + 6 Anth. Wasserstoff gleich sind 1 Anth. thierischer Kohle (= 3 × 12,16 Carbon + 14 Stickstoff)

+ 2 Anth. Ammoniak (2 × 14 Stickstoff + 6 × 1 Wasserstoff).

Nennen wir das Carbon C, den Wasserstoff H, den Sauerstoff O und den Stickstoff N, so können wir alle die hier genannten einfachen Verbindungen des Carbons mit den 3 letzten Elementen u. s. w. bequem durch die nachstehenden Formeln ausdrücken, nehmlich

Kohlensuboxyd	durch die Formel	CO
Kohlenoxyd	— — —	$C\overset{2}{O}$
Kohlensäure	— — —	$C\overset{4}{O}$
Ersten Kohlenwasserstoff	— — —	CH
Zweit. Kohlenwasserst.	— — —	$C\overset{2}{H}$
Drit. Kohlenwasserst.	— — —	$C\overset{4}{H}$
Kyanogen	— — —	CN
Kohlenstickstoff	— — —	$C\overset{2}{N}$
Thierische Kohle	— — —	$\overset{3}{C}N$
Ammoniak	— — —	$\overset{3}{H}N$
Wasser	— — —	HO
oxydirtes Wasser	— — —	$H\overset{2}{O}$
Blausäure	— — —	CNH
Eisenblausäure	— — —	$\frac{3\,(CNH) + Fe}{2}$

Was den stöchiometrischen Werth dieser Verbindungen betrifft, so wird derselbe immer durch

Addition der Zahlen, welche den stöchiometrischen Werth ihrer Bestandtheile dem Gewichte nach ausdrückt, gefunden, und es muß daher

CO durch die Zahl $12,16 + 8 = 20,16$

$C\overset{2}{O}$ — — — $12,16 + 2 \times 8 = 28,16$

$C\overset{4}{O}$ — — — $12,16 + 4 \times 8 = 44,16$

CH — — — $12,16 + 1 = 13,16$

$C\overset{2}{H}$ — — — $12,16 + 2 \times 1 = 14,16$

$C\overset{4}{H}$ — — — $12,16 + 4 \times 1 = 16,16$

CN — — — $12,16 + 14 = 26,16$

$C\overset{2}{N}$ — — — $12,16 + 2 \times 14 = 40,16$

$\overset{3}{C}N$ — — — $3 \times 12,16 + 14 = 52,48$

$\overset{3}{H}N$ — — — $3 \times 1 + 14 = 17$

HO — — — $1 + 8 = 9$

$H\overset{2}{O}$ — — — $1 + 16 = 17$

CNH — — — $12,16 + 14 + 1 = 27,16$

$$\frac{3(CNH)+Fe}{2} - \frac{3 \times 27,16 + 27,22}{2} = 54,34$$

dargestellt werden.

Ob auch Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff in der organischen Natur vorkommen, ist noch nicht entschieden. Wir kennen mehrere derselben, und zwar

1) das oxydirte Stickgas, bestehend aus

14 Gwtheil. oder 2 Rmth. Stickgas und
8 — — 1 — Sauerstoffgas,

2) das Salpetergas, bestehend aus
14 Gewtheil. oder 2 Rmth. Stickgas und
16 — — 2 — Sauerstoffgas;

3) die erste salpetrige Säure, bestehend aus
14 Gewtheil. oder 2 Rmth. Stickgas und
24 — — 3 — Sauerstoffgas;

4) die zweyte salpetrige Säure, bestehend aus
14 Gewtheil. oder 2 Rmth. Stickgas und
32 — — 4 — Sauerstoffgas;

5) die Salpetersäure, welche aus
14 Gewtheil. oder 2 Rmth. Stickgas und
1 — — 2 — Wasserstoffgas,
48 — — 6 — Sauerstoffgas
oder
46 Gwthl. der zweyten salpetrigen Säure und
17 — oxydirten Wasser
zusammengesetzt ist.

Zeichen und Zahlen für diese Verbindungen sind

NO und 14 + 8 = 22 für oxydirtes Stickgas,

$\overset{2}{NO}$ — 14 + 2 × 8 = 30 — Salpetergas,

$\overset{3}{NO}$ — 14 + 3 × 8 = 38 — erste salpetrige Säure,

$N\overset{4}{O}$ und $14 + 4 \times 8 = 46$ — zweyte salpetrige Säure,

$NH\overset{6}{O}$ — $14 + 1 + 6 \times 8 = 63$ — Salpetersäure. *)

Wollen wir den stöchiometrischen Werth aller jener Verbindungen durch Zahlen ausdrücken, welche die räumlichen Verbindungsverhältnisse derselben zu einander darstellen, so müssen wir den stöchiometrischen Raum von einem Antheil Sauerstoffgas als Einheit nehmen, d. h. den Raum

von 1 Antheil O = 1, und dann den
von 1 — H = 2
1 — N = 2
1 — C = 4

setzen, weil 1 Rmth. O mit 2 Rmth. H Wasser, mit 2 Rmth. N oxydirtes Stickgas, und mit 4 Rmth. C Kohlensuboxydgas bildet, und wissen, daß

*) Anmerk. Ich glaube, daß im Respirations-Processe der Fische (und kräuterfressenden Thiere), in welchem nach Humboldt's und Provençals Versuchen außer Sauerstoffgas auch Stickgas absorbirt wird, oxydirter Stickstoff erzeugt und mit zur Bildung der Substanz dieser Thiere verwendet werde. Und wahrscheinlich wird auch bey der Respiration der Menschen, welche mehr Pflanzen- als Fleischspeisen genießen, mit dem Sauerstoffgas gleichzeitig ein gewißes, vielleicht bestimmtes Verhältniß von Stickstoffgas absorbirt, und zur Bildung thierischer Materie verwendet.

1 Anth.	C mit	1 Anth.	O	4 Rmth.	CO(?)
1 —	C —	2 —	O	4 —	CO^{2}
1 —	C —	4 —	O	4 —	CO^{4}
1 —	C —	1 —	H	2 —	CH(?)
1 —	C —	2 —	H	2 —	CH^{2}
1 —	C —	4 —	H	4 —	CH^{4}
1 —	C —	1 —	N	2 —	CN
1 —	CN —	1 —	H	4 —	CNH
1 —	H —	1 —	O	2 —	HO
1 —	N —	3 —	H	4 —	NH^{3}
1 —	N —	1 —	O	2 —	NO
1 —	N —	2 —	O	4 —	NO^{2}

bildet (S. Meineke's chemische Meßkunst, 2r Thl. S. 170—790).

Es ist also, wenn V den stöchiometrischen Raum des Sauerstoffgases darstellt,

2 V die Zahl des stöchiometrischen Raumes

1) von H
2) von N
3) von CH
4) von CH^{2}
5) von CN
6) von HO
7) von NO,

und

4 V die Zahl des stöchiometrischen Raumes

1) von C

2) von CO

3) von $C\overset{2}{O}$

4) von $C\overset{4}{O}$

5) von $C\overset{4}{H}$

6) von CHN

7) von $N\overset{3}{H}$

8) von $\overset{2}{N}O$,

d. h. es werden, wenn z. B. CH und CO, oder $C\overset{2}{H}$ und $C\overset{2}{O}$, oder endlich HO und $C\overset{2}{O}$ sich mit einander verbinden können,

2 Rmth. CH 4 Rmth. CO

2 — $C\overset{2}{H}$ 4 — $C\overset{2}{O}$,

2 — HO 4 — $C\overset{2}{O}$

aufnehmen, und damit Verbindungen bilden, welche, wenn sie von acider Natur sind, von jedem basischen Oxyde eine Menge sättigen werden, in welcher V d. h. 1 Raumtheil Sauerstoffgas enthalten ist.

III.

Von den zusammengesetzten Verbindungen des Carbons.

Ich habe bereits vor 6 Jahren und wieder neuerlichst durch analytische Versuche dargethan,

daß einige elementare Verbindungen des Carbons mit Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff sich mit- und untereinander verbinden und salzartige Zusammensetzungen von acider, basischer und amphoterer Beschaffenheit bilden können. Ich habe diese Thatsache experimentirend und mit Hülfe des stöchiometrischen Calculs weiter verfolgt, und nun die Ueberzeugung gewonnen, daß wohl die meisten einfachen Substanzen der organischen Natur, besonders aber die der Pflanzen, aus elementaren Verbindungen des Carbons zusammengesetzt, und daher in ihrer chemischen Constitution den Salzen analog sind.

Als Verbindungen solcher Art erkannte ich zuerst die Oxalsäure, die Ameisensäure und den Zucker. Wir wollen diese, und die ihnen analogen Gegenstände zuerst in Untersuchung ziehen.

1) Von der Oxalsäure.

Diese Säure, welche bekanntlich in dem Safte mehrerer Arten von Oxalis und Rumex mit Kali und Kalk verbunden vorkommt, und auch durch Behandlung verschiedener Pflanzensubstanzen mit Salpetersäure gebildet wird, wurde zuerst von Fourcroy und Vauquelin, dann von Thenard und Gay-Lussac, und zuletzt von Berzelius analysirt. Alle diese Chemiker erkannten dieselbe als eine Zusammensetzung aus Carbon, Wasserstoff und Sauerstoff, aber jeder der-

selben bestimmte das Verhältniß dieser Elemente anders. In 100 Theilen der Oxalsäure wollen nehmlich

Fourcroy und Vauquelin
10 Wasserstoff,
13 Carbon,
77 Sauerstoff;

Thenard und Gay-Lussac aber
2,745 Wasserstoff,
26,566 Carbon,
70,689 Sauerstoff

und endlich Berzelius, welcher dieselbe, nach seiner Angabe, in ihrem völlig wasserleeren Zustande analysirte,
0,244 Wasserstoff,
33,222 Carbon,
66,534 Sauerstoff

gefunden haben.

Berzelius, welcher die genannte Säure unstreitig am genauesten zerlegte, drückte die chemische Constitution derselben durch die sonderbare Formel $H\overset{12}{C}\overset{18}{O}$ aus, und behauptet, daß ein stöchiometrischer Antheil Oxalsäure aus

$\frac{1}{6}$ Antheil Wasserstoff,
2 — Carbon,
3 — Sauerstoff

zusammengesetzt sey.

Jenes von Berzelius angegebene Verhältniß des Wasserstoffs erschien mir als eine Irrationalität, und ich nahm bereits vor 6 Jahren Gelegenheit, die Oxalsäure neuen analytischen Versuchen zu unterwerfen. Ich theilte die Resultate derselben und meine Ansicht von der chemischen Constitution der Oxalsäure in dem folgenden in dem Jahre 1816 geschriebenen Aufsatze mit:

„Betrachtet man Berzelius Analyse der Sauerkleesäure als die genaueste, und berechnet die Verhältnisse, in welchen Kohlenstoff und Sauerstoff sich mit einander verbinden; so findet man, daß in der Sauerkleesäure diese beiden Elemente in solcher Menge vorhanden sind, daß sie mit einander verbunden und in den Gaszustand übergeführt, genau 1 Verhältniß Kohlensäuregas und 1 Verhältniß Kohlenoxydgas geben; denn

17,1 Kohlenstoff + 45 Sauerstoff = Kohlensäure, und

17,1 — + 22,5 — = Kohlenoxyd

34,2 — 67,5 — (= 33,722 : 66,534)

und daß mithin die Sauerkleesäure nichts Anderes als kohlensaures Kohlenoxyd seyn kann. Die von Berzelius angegebene höchst kleine Menge Wasserstoffs ist in derselben entweder gar nicht vorhanden, oder er ist mit Sauerstoff verbunden, und

bedingt als Wasser das Bestehen dieser Zusammensetzung.

Untersucht man ferner die Sättigungs-Capacität dieser Säure, so findet man, daß 33,8 Theile derselben im wasserfreyen Zustande eine Menge von einer Base sättigen, in welcher 7,5 Theile Oxygen enthalten sind, und daß sie mithin, wenn für letztes die Zahl 7,5 gesetzt wird, mit der Zahl 33,8 zu bezeichnen ist. Nun bilden aber 1 Verhältniß = 20,7 Kohlensäure und 1 Verhältniß = 13,2 Kohlenoxyd mit einander ein Product, welches durch die Zahl (20,7 + 13,2 =) 33,9 ausgedrückt werden muß. Da diese Zahl mit jener, welche die Sättigungs-Capacität der Sauerkleesäure ausdrückt, fast ganz genau übereinstimmt, so hat man noch mehr Ursache, diese Säure als eine Zusammensetzung aus gleichen Verhältnissen Kohlensäure und Kohlenoxyd zu betrachten. Die nachstehenden Versuche, welche zum Theil überraschende Erscheinungen geben, bestätigen diese Ansicht noch mehr.

Zuvörderst zerlegte ich durch Wärme mehrere kleesaure Metalloxyde, welche in einer hohen Temperatur total entwässert waren. Einige derselben, wie das kleesaure Bley- und Eisenoxyd, gaben nichts Anderes, als Kohlensäuregas und Kohlenoxydgas, aber in so verschiedenen Verhältnissen, daß ich nicht wagen konnte, nach diesen die Zusammensetzung der Sauerkleesäure zu be-

rechnen. Das kleesaure Kupferoxyd gab mir ein reines Resultat. Als dieses in seinem möglichst ausgetrockneten Zustande in einer Glasröhre erhitzt wurde, so erfolgte lauter Kohlensäure und metallisches Kupfer von prächtig dunkler, fast blaurother Farbe, aber keine Spur von Kohle und Kohlenoxydgas. Da dieses Salz zusammengesetzt ist aus

Kupferoxyd 75 (= 60 Kupfer + 15 Sauerstoff),
Sauerkleesäure 2 × 33,8 = 67,6,

und bey Einwirkung von Wärme in Kohlensäure und metallisches Kupfer zerfällt, so müssen die 15 Sauerstoff, welche mit diesem verbunden waren, an die Sauerkleesäure getreten seyn, und diese in Kohlensäure umgewandelt haben. Nun haben wir aber nach obiger Angabe im 67,8 Sauerkleesäure

Kohlenstoff	22,8
Sauerstoff	45
	67,8

oder

Kohlensäure	2 × 20,7 =	41,4,
Kohlenoxyd	2 × 13,2 =	26,4
		67,8

und mithin im Kupferoxyd genau soviel Sauerstoff, als erforderlich, den ungesättigten Kohlenstoff der Säure zu sättigen und in Kohlensäure zu verwandeln (denn 45 Sauerstoff in der Säure + 15 Sauerstoff im Oxyd = 60 und 60

Sauerstoff + 22,8 Kohlenstoff = 82,8 Kohlensäure). Da nun auch kein Wasser gebildet worden ist, so ist unsere obige Berechnung, nach welcher die Sauerkleesäure aus 1 Verhältnisse Kohlensäure und 1 Verhältnisse Kohlenoxyd zusammengesetzt ist, richtig. Mit Recht können wir also auch diese Säure kohlige Säure (Acidum carbonosum, Acide carboneux) nennen. Diese Benennung bezeichnet nicht bloß die Zusammensetzung derselben, sondern ist auch passender, als die alte: denn die Sauerkleesäure kommt nicht allein im Sauerklee, sondern auch in vielen andern Pflanzen vor, und kann fast aus allen organischen Stoffen durch Behandlung derselben mit Salpetersäure gebildet werden."

Die in vorstehendem Aufsatze ausgesprochene Ansicht von der chemischen Constitution der Oxalsäure wurde nachher durch jene Reihe von Versuchen, welche ich im ersten Theile dieser Schrift S. 84—91 beschrieben habe, vollkommen bestätigt. Ich ließ nehmlich dort rauchendes Vitriolöl auf die Oxalsäure und mehrere Oxalsalze einwirken, und fand, daß dieselbe dadurch sowohl in ihrem mit Wasser, als auch mit basischen Oxyden verbundenen Zustande zersetzt, und in gleiche Volumtheile Kohlenoxyd- und Kohlensäuregas verwandelt wird. Seit dieser Zeit betrachte ich die Oxalsäure nicht mehr als kohlige Säure, sondern als eine salzartige Verbindung von glei-

chen Volum- oder Antheilen Kohlenoxyd $= \overset{2}{C}O$ und Kohlensäure $= \overset{4}{C}O$, und stelle daher dieselben durch die Formel

$$\overset{2}{C}O + \overset{4}{C}O$$

dar.

Da $\overset{2}{C}O$ durch die Zahl 28,16,

und $\overset{4}{C}O$ — — — 44,16

vorgestellt wird, so muß das Product der Verbindung beider durch die Zahl (28,16 + 44,16 =) 72,32 ausgedrückt werden. Aber 72,32 Gew. Theile Oxalsäuremasse nehmen im Proçesse der Bildung neutraler Salze von jeder Base eine Menge auf, in welcher 16 Gewichtstheile, also 2 stöchiometrische Antheile Sauerstoff enthalten sind, und ihr stöchiometrischer Werth muß daher, wenn der des Sauerstoffs durch die Zahl 8 vorgestellt wird, durch die Zahl $\frac{72,32}{2} = 36,16$ ausgedrückt werden. Es ist daher auch die obige Formel zu verändern, und in

$$\frac{\overset{2}{C}O + \overset{4}{C}O}{2} = \overset{3}{C}O$$

zu verwandeln. Nur in den sauren oxalsauren Salzen verhält sich die Gew. Menge des Sauerstoffs der Base zur Menge der Oxalsäure wie 8:72,32.

Aus den beiden Reihen meiner Versuche ging hervor, daß 1 Antheil = 36,16 Oxalsäure durch 1 Anth. = 8 Sauerstoff ganz in Kohlensäure verwandelt wird. Diese Umwandlung erfolgt

1) wenn die Oxalsäure in ihrem in Wasser aufgelösten Zustande

a) mit Chlorine = Ch,

b) mit Mangansäure = $Mn\overset{3}{O}$, Chromsäure = $Chr\overset{3}{O}$ u. s. w.

c) mit Hyperoxyden, z. B. Braunstein = $Mn\overset{2}{O}$, braunem Bleyoxyd = $Pb\overset{2}{O}$, Nickel- und Kobalthyperoxyd = $Ni\overset{1\frac{1}{2}}{O}$, $Co\overset{1\frac{1}{2}}{O}$

in Berührung kommt, und dann

2) wenn sie in ihrem

a) mit Nickeloxyd = (NiO),

b) mit Kobaltoxyd (CoO),

c) mit Cadmiumoxyd (CdO),

d) mit Kupferoxyd, (CuO),

e) mit Quecksilberoxyd (HyO) oder

f) mit Silberoxyd (AgO) verbundenen Zustande der Einwirkung des Feuers ausgesetzt wird.

In jedem dieser Fälle wird aus 1 Antheil Oxalsäure 1 Anth. = 44,16 Kohlensäure gebildet, wobey die Chlorine durch den Wasserstoff des Wassers

in Hydrochlorinsäure ($C\overset{3}{O} + Ch + HO = C\overset{4}{O} + ChH$), die genannten Metallsäuren in Hyperoxyde ($C\overset{3}{O} + Mn\overset{3}{O} = C\overset{4}{O} + Mn\overset{2}{O}$), die genannten Hyperoxyde in basische Oxyde ($C\overset{3}{O} + Mn\overset{2}{O} = C\overset{4}{O} + MnO$, oder $C\overset{3}{O} + 2\,Co\overset{1\frac{1}{2}}{O} = C\overset{4}{O} + 2\,CoO$), und die 6 letzten basischen Oxyde in Metalle ($NiO + C\overset{3}{O} = Ni + C\overset{4}{O}$, $AgO + C\overset{3}{O} = Ag + C\overset{4}{O}$) verwandelt werden.

Die Verbindungen der 4 ersten basischen Oxyde mit Oxalsäure enthalten, wenn sie an warmer Luft getrocknet worden, immer 2 Anth. Wasser, welches bey der pyrochemischen Zersetzung derselben mit der Kohlensäure entweicht. Wenn daher z. B. $NiO + C\overset{3}{O} + 2\,HO$ in dem pyropneumatischen Apparate der Einwirkung des Feuers ausgesetzt wird, so sind die Resultate 1 Anth. Kohlensäuregas, 2 Anth. Wasser und 1 Anth. Nickelmetall.

$CuO + C\overset{3}{O}$, besonders aber $AgO + C\overset{3}{O}$ und $HgO + C\overset{3}{O}$ werden beym Erhitzen fast plötzlich, und daher mit Geräusch (verpuffend), zersetzt. Bey der durch Lampenfeuer oder condensirte Sonnenstrahlen bewirkten Zersetzung des $AgO + C\overset{3}{O}$ wird zugleich so viel Elektricität

erregt, daß, wenn man den Versuch auf dem Teller des Goldblatt-Elektrometers unternimmt, die Goldblättchen bey der Verpuffung einzelner Staubtheilchen jenes Salzes schon auseinander fahren, bey Zersetzung größerer Mengen, von etwa ¼ Gran, aber bis an die Glaswand abgestoßen werden.

Auf all dieses neu entdeckte Verhalten der Oxalsäure gegen die genannten Substanzen gründete ich

1) meine neue Methode der Analyse der oxalsauren Salze;
2) die pneumatisch-chemische Bestimmung der quantitativen und stöchiometrischen Verhältnisse der basischen Oxyde;
3) das Verfahren, die Menge des Sauerstoffs, welcher in den Hyperoxyden enthalten ist, pneumatisch zu bestimmen;
4) die Darstellung des chemisch-reinen Kobalt- und Nickelmetalles, und
5) ein einfaches Experiment, wodurch das Auftreten der Elektricität bey chemischer Wechselwirkung der Materie dargelegt wird,

wodurch die experimentale Chemie mit mehreren neuen, einfachen und schnell zum Zweck führenden Methoden der Untersuchung bereichert worden.

Ich will nachträglich bemerken, daß es endlich auch Herrn Berzelius gelungen ist, die Oxalsäure als eine völlig wasserstofffreie Sub-

stanz zu erkennen, und so das Resultat meiner vor 5 und 6 Jahren ausgeführten pneumatisch-chemischen Untersuchung derselben zu verificiren. Dieß giebt mir die Hoffnung, daß diejenigen unserer deutschen Chemiker, welche die Wahrheit meiner Angabe in Betreff der chemischen Constitution jener Säure bezweifelt haben, ohne einen Grund ihres Zweifels darzulegen, sich in der Folge ein wenig vorsichtiger benehmen, d. h. erst selbst prüfen werden, bevor sie einen Zweifel aussprechen. Das bloße Zweifeln ist eine leichte Sache, aber auch nur das Geschäft derjenigen, welche mehr das Vornehmthun, als gründliches Prüfen und Forschen lieben. Nur Zweifel, die mit so philosophischen Betrachtungen unterstützt sind, wie Hr. Prof. Berzelius in seinem Aufsatze über jenen Gegenstand (s. Meinecke's Journal für Chemie. Neue Reihe Bd. III 422 ff.) vorträgt, verdienen geehrt und beachtet zu werden.

Von den Verbindungen der Oxalsäure mit dunstförmigen, elastischflüssigen und starren Substanzen.

$$C\overset{3}{O} + H. \quad C\overset{3}{O} + C\overset{2}{H}. \quad C\overset{8}{O} + C\overset{5}{H}.$$

1. Die Oxalsäure hat eine sehr große Neigung, sich mit andern Substanzen zu verbinden, und sie kann, vermöge dieser Eigenschaft, nicht isolirt, d. h. als eine reine Verbindung von $C\overset{2}{O} + C\overset{4}{O}$, sondern nur als ein Hydrat, d. h. als eine Ver-

eine zusammengesetzte Säure eigener Art, bestehend aus $CN + C\overset{3}{O} + 3\,(HO)$ betrachtet werden, als eine Säure, deren stöchiometrische Zahl (17 + 72,32 =) 89,32 ist.

3. Ich vermuthe, daß die Oxalsäure sich auch mit Wasserstoff und Kohlenwasserstoff verbinden könne; wenigstens sind die Verhältnisse der Bestandtheile der Spiersäure und die der Succinsäure so, daß man erste als eine Verbindung von $C\overset{2}{O} + C\overset{4}{O} + 3\,H$, und letzte als eine Zusammensetzung aus $C\overset{3}{O} + C\overset{2}{H}$ betrachten kann.

1 Antheil Spiersäure besteht nehmlich aus $\overset{2}{C}\overset{3}{H}\overset{6}{O}$, oder

2 Anth. Carbon,
3 — Wasserstoff, und
6 — Sauerstoff,

und 1 Antheil Succinsäure aus $\overset{2}{C}\overset{2}{H}\overset{3}{O}$ oder

2 Anth. Carbon,
2 — Wasserstoff und
3 — Sauerstoff.

Es sind aber: $\overset{2}{C}\overset{3}{H}\overset{6}{O} = C\overset{2}{O} + C\overset{2}{O} + 3H$ und $\overset{2}{C}\overset{2}{H}\overset{3}{O} = C\overset{3}{O} + C\overset{2}{H}$. Ich habe Ursache, zu glauben, daß die Succinsäure künstlich aus $C\overset{3}{O}$

und $C\dot{H}$ dargestellt werden könne, und zwar in jenem Processe, in welchem $C\dot{H}$ gebildet wird.

Auch die Weinsteinsäure scheint aus Oxalsäure und Wasserstoff, jedoch in einem andern Verhältnisse als die Spiralsäure zusammengesetzt zu seyn. Nach **Berzelius** besteht ein Anth. Weinsteinsäure aus

2	Antheilen	Carbon
2,5	—	Wasserstoff und
5	—	Sauerstoff;

die stöchiometrische Zahl derselben muß daher $2 \times 12{,}16 + 2{,}5 \times 1 + 5 \times 8 = 66{,}82$ seyn. Aber ich finde, daß 4 Gran krystallisirter Weinsteinsäure, welche nach **Berzelius** 1 Anth. Krystallwasser enthält, aus kohlensauren Alkalien 2,12 Gran Kohlensäure entwickeln; es muß mithin 83,32 die Verhältniß-Zahl der krystallisirten Weinsteinsäure, wenn die der Kohlensäure $= 44{,}16$ gesetzt wird, und $83{,}32 - 9 = 74{,}32$ die äquivalente Zahl der wasserfreyen Weinsteinsäure seyn.

Ist diese von mir gefundene Verbindungszahl der Weinsteinsäure die wahre, und das Resultat meiner vor 7 Jahren ausgeführten Untersuchung genau, so muß diese Säure aus 2 C + 2 H + 6 O zusammengesetzt seyn. Nun sind $2 \times 12{,}16 + 2 \times 1 + 6 \times 8 = 74{,}32$ und $\overset{2}{C}\overset{2}{H}\overset{6}{O}$

bindung von $\overset{2}{CO} + \overset{4}{CO} + 2\,HO$, in welcher die Bestandtheile in gleich großen Volumverhältnissen zu einander stehen, dargestellt werden. Die chemische Formel dieser Zusammensetzung ist

$$\frac{\overset{2}{CO} + \overset{4}{CO} + 2\,HO}{2} = \overset{3}{CO} + HO\,(=CH\overset{4}{O})$$

und der stöchiometrische Werth derselben 36,16 + 9 = 45,16. Die krystallisirte Oxalsäure enthält 3 Antheile Wasser, und muß daher durch die Formel $\overset{3}{CO} + 3\,HO$ oder $CH\overset{4}{O} + 2\,HO$ und die Zahl $36{,}16 + 3 \times 9 = 63{,}16$ dargestellt werden.

Könnte die Oxalsäure für sich allein bestehen, so würde sie wahrscheinlich gasförmig erscheinen, und dann einen Raum einnehmen, welcher halb so groß als die Summe des Raumes ihrer Bestandtheile, nehmlich = 4 seyn würde. Das Hydrat derselben könnte dann als das Resultat einer Verbindung von

2 Raumth. $\overset{3}{CO}$
mit
1 — HO,

und die krystallisirte Oxalsäure als eine Zusammensetzung definirt werden, in welcher

2 Raumth. $\overset{3}{CO}$ und
3 — HO

oder

1 Raumth. $CH\overset{4}{O}$ und
1 — HO

enthalten sind.

2. Auch das Ammoniak verbindet sich mit der Oxalsäure in 2 Verhältnissen, und bildet damit ein neutrales und ein saures Salz. Im neutralen Salze sind gleiche Antheile oder

4 Rmthle. $N\overset{3}{H}$

$$2 \ — \ C\overset{3}{O} = \frac{4\ v.\ C\overset{2}{O} + 4\ v.\ C\overset{4}{O}}{2}$$

und im sauren Salze 1 Anth. $N\overset{3}{H}$ und 2 Anth. $C\overset{3}{O}$ oder

4 Raumth. $N\overset{3}{H}$

$$4 \ — \ C\overset{3}{O} = 4\ v.\ C\overset{2}{O} + 4\ v.\ C\overset{4}{O}$$

enthalten. Erstes wird also durch die Formel $N\overset{3}{H} + C\overset{3}{O}$, und letztes durch das Zeichen $N\overset{3}{H} + 2\,(C\overset{3}{O})$ dargestellt.

Da $N\overset{3}{H} + C\overset{3}{O} = CN + 3\,(HO)$, so kann das neutrale oxalsaure Ammoniak, als eine Verbindung von 1 Anth. CN (Kaynogen) mit 3 Anth. HO oder

1 Raumthl. CN
3 — HO,

das saure Salz aber, welches sich mit vielen basischen Metalloxyden verbinden kann, als

$= 2\,(C\overset{3}{O}) + 2\,\dot{H}$, aber auch $= \frac{3\,C\overset{4}{O}) + C\overset{4}{H}}{2}$

und ich lasse es unentschieden, ob man die Weinsteinsäure oder die Spiersäure für eine Verbindung von $C\overset{3}{O} + H$, oder als das Product von $3\,(C\overset{4}{O}) + C\overset{4}{H}$ zu halten habe.

Neuere Versuche, welche ich angestellt habe, lehrten, daß die Weinsteinsäure in gleiche Anthle $C\overset{2}{O}$ und HO zerfällt, wenn sie mit einer großen Menge rauchender Schwefelsäure in hoher Temperatur behandelt wird. Dieses Resultat entspricht ganz einer Zusammensetzung von $\overset{2}{C}\overset{2}{H}\overset{6}{O}$ (denn $\overset{2}{C}\overset{2}{H}\overset{6}{O} = 2\,(C\overset{2}{O}) + 2\,(HO)$. Aber ich fand auch, daß die in Wasser aufgelöste Chromsäure, welche die Spiersäure und andere Pflanzensubstanzen total zersetzt, auf die Weinsteinsäure ganz eigen wirkt: sie verwandelt nehmlich dieselbe nicht in Wasser und Kohlensäure, sondern in eine besondere acide Substanz und in Kohlensäure, deren Menge genau der Hälfte des Carbons, welches in der Weinsteinsäure enthalten ist, entspricht. Ich bin im Begriff, diese neue Säure zu analysiren, und kann vielleicht das Resultat ihrer Zerlegung noch in dieser Schrift mittheilen.

4. Die Essigsäure, welche nach Berzelius aus

2 Anth. Carbon,
3 — Wasserstoff,
3 — Sauerstoff

besteht, und durch die Formel $\overset{2}{C}\overset{3}{H}\overset{3}{O}$ und die Zahl $2 \times 12{,}16 + 3 \times 1 + 3 \times 8 = 51{,}32$ dargestellt wird, scheint ebenfalls als säurendes Princip Oxalsäure zu enthalten, und aus dieser und dem noch nicht bekannten elektrisch-chemischen Gegensatze der Oxalsäure, nehmlich einer Verbindung von $\left(\frac{C\overset{2}{H} + C\overset{4}{H}}{2} = \right) C\overset{3}{H}$, zusammengesetzt zu seyn, weil $\overset{2}{C}\overset{3}{H}\overset{3}{O} = C\overset{3}{O} + C\overset{3}{H}$.

Meincke definirt die Essigsäure als das Resultat einer Verbindung von gleichen Antheilen Kohlensäuregas, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas und ölbildenden Gas. In der That ist

$$\frac{C\overset{4}{O} + C\overset{2}{O} + C\overset{4}{H} + C\overset{2}{H}}{2} = \overset{2}{C}\overset{3}{H}\overset{3}{O},$$ und da

die Oxalsäure sich in gleiche Antheile $C\overset{4}{O}$ und $C\overset{2}{O}$ zerlegen, sich also als eine Verbindung von $C\overset{4}{O} + C\overset{2}{O}$ ($= C\overset{3}{O}$) betrachten läßt, so kann auch das $C\overset{3}{H}$ als eine Zusammensetzung aus gleichen Antheilen $\frac{C\overset{4}{H} + C\overset{2}{H}}{2}$ angesehen, und Meine-

ke's Ansicht als mit der meinigen übereinstimmend betrachtet werden.

Wahrscheinlich ist der stöchiometrische Raum von $C\overset{3}{H}$ mit dem von $C\overset{3}{O}$ von gleicher Größe, und in diesem Falle wäre die Essigsäure aus gleichen Raumtheilen $C\overset{3}{O}$ und $C\overset{3}{H}$ zusammengesetzt.

Die Essigsäure kann übrigens nicht absolut rein, sondern nur mit 1 Anth. Wasser verbunden, als $\overset{2}{C}\overset{3}{H}\overset{3}{O} + HO$ ($= \overset{2}{C}\overset{4}{H}\overset{4}{O}$) dargestellt werden. In diesem Zustande wird sie aber, nach meinen Erfahrungen, weder von dem rauchenden Vitriolöl, noch von der Chromsäure zersetzt, und sie behauptet daher als organisch-chemische Zusammensetzung ein ganz eigenthümliches, der Kohlensäure analoges Verhalten — ein Verhalten, woraus man schließen möchte, daß sie vielleicht bloß aus Carbon und Wasser zusammengesetzt, oder das Resultat der Verbindung von 1 Raumtheil Carbon und 2 Rmthl. Wasser sey.

2) Von der Ameisensäure.

Eine Verbindung von 4 Raumtheilen Kohlenoxyd mit 2 Raumtheilen Wasserdampf ($= C\overset{2}{O} + HO$) stellt die Ameisensäure dar. Diese Säure, welche zuerst von Berzelius, und nachher von Göbel analysirt, und von beiden als

$CH\overset{2}{O}$ erkannt worden, wird nach meiner Erfahrung eben so wie die Oxalsäure, und noch leichter als diese, von der concentrirten Schwefelsäure zersetzt, und in Kohlenoxydgas und Wasser verwandelt. 1 Antheil derselben, welcher durch die Zahl $12{,}16 + 1 + 3 \times 8 = 37{,}16$ dargestellt wird, giebt bey dieser Zersetzung genau 1 Anth. = 28,16 oder 4 stöchiom. Rmth. Kohlenoxydgas aus.

Bringt man diese Säure in ihrem mit Wasser verdünnten Zustande mit Silber- oder Quecksilberoxyd, oder auch mit Salzen, welche diese Oxyde zur Grundlage haben, in Berührung, und erwärmt sie mäßig, so werden die Oxyde reducirt, und die Ameisensäure wird in Kohlensäure verwandelt. Wäre die Ameisensäure $C\overset{3}{O} + H$, so würde sie unter diesen Umständen nicht in $C\overset{4}{O}$, sondern in $C\overset{2}{O} + HO - H = C\overset{3}{O}$ verwandelt werden. Da das Kohlenoxyd 2 Anth., die Kohlensäure aber 4 Anth. Sauerstoff enthält; so kann 1 Antheil Ameisensäure 2 Antheile eines der genannten Oxyde zersetzen, und ich glaube, daß man sich ihrer mit Vortheil nicht nur im Kleinen bey analytischen Operationen, sondern auch im Großen zur Scheidung des Silbers vom Kupfer rc. bedienen könnte.

Verbindet man die Ameisensäure mit Kupferoxyd, und setzt die Verbindung der Einwirkung

des Feuers aus: so zerfällt letzte in metallisches Kupfer, Kohlensäure und Ameisensäure-Hydrat.

Von dem Manganhyperoxyd wird die mit vielem Wasser verdünnte Ameisensäure nicht in Kohlensäure verwandelt. Wirken beide auf einander: so muß das Resultat der Wechselwirkung, nach der Theorie, oxalsaures Manganoxyd seyn; denn $\text{Mn}\overset{2}{\text{O}} + \text{C}\overset{2}{\text{O}} = \text{MnO} + \text{C}\overset{3}{\text{O}}$.

3) Von dem Alkohol

Eine Verbindung von $\text{C}\overset{2}{\text{H}} + \text{HO}$, welche den elektro-chemischen Gegensatz der Ameisensäure darstellen würde, ist noch nicht bekannt. Gay-Lussac betrachtet den Alkohol, welcher nach Saussure $= \overset{2}{\text{C}}\overset{2}{\text{O}}\overset{6}{\text{H}}$ ist, als eine Verbindung von gleichen Raumtheilen ölbildenden Gas und Wasser, als $\text{C}\overset{2}{\text{H}} + \text{HO}$, weil er durch Einwirkung von Vitriolöl in diese beiden Substanzen zerlegt werden kann. Allerdings ist $\text{C}\overset{2}{\text{H}} + \text{HO} \times 2 = \overset{2}{\text{C}}\overset{2}{\text{O}}\overset{6}{\text{H}}$, aber das Zerfallen des Alkohols in $\text{C}\overset{2}{\text{H}}$ und HO erfolgt erst in hoher Temperatur, in einer Temperatur, bey welcher auch die Weinsteinsäure von Vitriolöl in 2 Antheile Kohlenoxyd $= 2\ \text{C}\overset{2}{\text{O}}$ und 2 Anth. Wasser = 2 HO verwandelt wird, während die Ameisensäure, als eine wirk-

liche Verbindung von $\overset{2}{C}O + HO$, von dieser Flüssigkeit schon bey gewöhnlicher (sogar sehr niederer) Temperatur in ihre Bestandtheile zerlegt wird — ein Umstand, der uns bestimmen muß, jene Substanzen das $C\overset{2}{H}$ und HO, als Producte der Einwirkung der Schwefelsäure und der Wärme thätigkeit auf den Alkohol, oder als Resultat einer durch beide Thätigkeiten bewirkten neuen Anordnung der Elemente des Alkohols anzusehen. Nach meiner Ansicht ist der Alkohol ein basisches Kohlensalz, das Product der Verbindung von 3 Raumtheilen $C\overset{4}{H}$ und 1 Raumtheil $C\overset{4}{O}$, also ein kohlensäuerlicher Kohlenwasserstoff $=$

$$\frac{3\,(C\overset{4}{H}) + C\overset{4}{O}}{2} = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H},$$

und, wenn die Spier- oder die Weinsteinsäure $= \frac{3\,(C\overset{4}{O}) + C\overset{4}{H}}{2}$ ist, der elektro-chemische Gegensatz von einer dieser 2 Säuren.

Der Alkohol ist basisch, denn er verbindet sich mit Säuren, und stumpft diese ganz ab. Seine Verbindungszahl ist 46,32. Nun nehmen 46,32 Gewichtstheile absoluten Alkohols, durch Wärme in Dampf verwandelt, einen Raum ein, welcher genau so groß wie das Volumen von 44,16 Gew. Th. Kohlensäure bey derselben Temperatur und unter gleichem Druck ist, und es muß daher

die Zahl des stöchiometrischen Raumes des Alkohols im Dampfzustande = 4 seyn. Diese Zahl behaupten auch die Ameisensäure und die Essigsäure, wenn sie in den elastischflüssigen Zustand übergeführt werden. Da beide sich mit dem Alkohol verbinden können, so müssen die Producte aus gleichen Raumtheilen Säure- und Alkoholdampf zusammengesetzt seyn, und

der Essigäther durch die Formel $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + \overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$,

der Ameisenäther — — — $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + CH\overset{3}{O}$

dargestellt werden.

Chemische Metamorphose des Alkohols. Naphta, Sauerstoffäther und Essigsäure.

1. Werden 2 Anth. Alkohol mit 2 Anth. = 2 × 49 Schwefelsäurehydrat ($S\overset{3}{O} + HO$) vermischt, und erhitzt man das Gemisch bis zum Sieden: so entsteht eine ätherische Flüssigkeit (Schwefeläther), welche nach der Analyse von Saussure = $\overset{4}{C}\overset{2}{O}\overset{10}{H}$ ist, und sich, da $\overset{4}{C}\overset{2}{O}\overset{10}{H} = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + 2\,C\overset{2}{H}$, als eine Verbindung von 1 Anth. Alkohol mit 2 Antheilen ölbildenden Gas, oder als das Product von gleichen Raumtheilen Alkoholdampf und ölbildenden Gas definiren läßt. 1 Anth. = 74,64 desselben verzehrt beym flam-

menden Verbrennen 20 Anth. Sauerstoff, und bildet damit 4 $\overset{4}{CO}$ und 10 HO. Aber 4 $\overset{4}{CO}$ + 10 HO — 20 O = $\overset{4\ 2\ 10}{CHO}$.

Diese Zusammensetzung wird nach meiner Erfahrung auch gebildet, wenn man gleiche Anth. absoluten Alkohols und Chlorin-Eisen = FeCH auf einander wirken läßt. Das Resultat dieser Wechselwirkung ist salzsaures Eisenoxydul = FeO + ChH und ($\overset{2\ 2\ 6}{COH}$ — HO =) $\overset{2\ \ 6}{COH}$, woraus hervorgeht, daß im obigen Processe der Aetherbildung die Hälfte des Alkohols, oder 1 Anth. desselben in 2 $\overset{2}{CH}$ und 2 HO verwandelt, und das gebildete $\overset{2}{CH}$ von dem noch unveränderten Alkohol, das HO aber von der Schwefelsäure angezogen werde.

Es ist also auch der einfachste Aether eine salzartige Zusammensetzung, deren nächste Bestandtheile, wenn der Alkohol = $\overset{4}{CO}$ + 3 $\overset{4}{CH}$ ist, $\overset{4}{CO}$, 3 $\overset{4}{CH}$ und 4 $\overset{2}{CH}$ sind. Da aber $\overset{4\ 2\ 10}{COH}$ auch = 4 $\overset{2}{CH}$ + 2 HO ist: so kann man ihn mit Gay-Lussac auch als eine Verbindung von 2 Raumth. $\overset{2}{CH}$ mit 1 Raumth. HO, oder endlich als $\overset{2}{CO}$ + $\overset{2}{CH}$ + 2 $\overset{4}{CH}$ ansehen.

Die einfachste Formel für den Aether ist also

$\overset{4}{C}\overset{2}{O}\overset{10}{H}$ (= $\overset{2}{C}O\overset{5}{H}$), die combinatorischen Zeichen desselben aber sind:

1) $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + 2\,(C\overset{2}{H})$

2) $C\overset{4}{O} + 3\,(C\overset{4}{H}) + 4\,(C\overset{2}{H})$

3) $2\,(C\overset{2}{H}) + HO$

4) $C\overset{2}{O} + C\overset{2}{H} + 2\,(C\overset{4}{H})$.

2. Behandelt man 1 Antheil Alkohol mit 2 Antheilen Manganhyperoxyd und drey Antheilen Schwefelsäure in gelinder Wärme: so wird der Alkohol partiell entwasserstofft, und dadurch in eine Flüssigkeit verwandelt, welche ich als $C\overset{2}{H}$ + O ($CO\overset{2}{H} = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{4}{H}$) erkannt, und Sauerstoffäther genannt habe. Dieser Aether, welcher auch gebildet wird, wenn man Chromsäure oder Salpetersäure auf den Alkohol einwirken läßt, tritt als eine ölartige, dem schweren Chlorinäther analoge Flüssigkeit auf, und zerfällt, wenn er destillirt wird, in eine auf dem Wasser schwimmende, wie ein Gemisch von Essig- und Salpeteräther riechende Flüssigkeit, und eine bräunliche, zuletzt schwarz werdende ölige Substanz, worin Schwefelsäure enthalten ist.

In jenem Processe der Bildung des Sauerstoffäthers muß 1 Anth. Alkohol 2 Anth. Sauerstoff aufnehmen, weil $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + 2\,O = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{4}{H}$ +

2 HO, und wir können daher genanntes Product als das Resultat der ersten Oxydationsstufe des Alkohols ansehen.

3. Wird der Alkohol im Zustande des Dampfes mit Sauerstoffgas vermischt, und in das Gemisch ein schlagender elektrische Funke geleitet, so verbrennt er, und verwandelt sich in

2 Anth. oder 8 Raumth. $C\overset{4}{O}$
6 — — 12 — HO,

wobey von 1 Anth. oder 4 Raumth. Alkoholdampf 12 Anth. oder 12 Raumth. Sauerstoffgas absorbirt werden. Da 4 : 12 = 1 : 3, so sieht man, daß 1 Volumth. Alkohol bey seinem Verbrennen 3 Volumth. Sauerstoffgas aufnimmt, und sich hierin ganz wie das ölbildende Gas verhält, welches zu seinem totalen Verbrennen ebenfalls das Dreyfache seines Volumens Sauerstoffgas fordert. Es geht daraus hervor, daß der Alkohol wirklich eine Verbindung von $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ ist; denn 2 $C\overset{4}{O}$ + 6 HO — 12 O = $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$.

4. Läßt man den Alkohol in Luft glühend verbrennen am Platindrath oder am erhitzten Platin-, Kobalt- und Nickelstaub, so nimmt 1 Volumen Dampf desselben 2 Volumina Sauerstoffgas auf, und bildet, wie es scheint, $\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$, HO und $C\overset{4}{O}$. Eigentlich müßte das Resultat dieses Verbrennens Ameisensäure seyn, weil $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ + 8 O =

$2\overset{\cdot\cdot}{C}O + 6\,HO$, oder vielmehr $= 2\,(\overset{\cdot\cdot}{C}O + HO) + 4\,HO$.

5. Setzt man endlich den Alkohol mit Platinsuboxyd, welches durch Behandlung des schwefelsauren Platinoxyds mit Alkohol gewonnen worden, oder mit oxydirtem Schwefelplatin, in einem solchen Verhältniß in Berührung, daß das Platinsuboxyd vom Alkohol völlig befeuchtet wird, so wird letzter im Augenblicke der Berührung ausgezeichnet positiv elektrisch, schlürft, wenn das Ganze mit Luft in Berührung steht, begierig Sauerstoff ein, wobey viel Wärme entwickelt wird, und verwandelt sich erst in Sauerstoffäther, und zuletzt in Essigsäure und Wasser.

Unternimmt man diesen Versuch in einer mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas gefüllten graduirten Glasglocke; so findet man, daß 100 Gran absoluten Alkohols ein Volumen Sauerstoffgas absorbiren, welches dem Gewichte nach genau 68,69 bis 69 Gran beträgt. Wird nun 1 Anth. Alkohol durch die Zahl 46,32, und die dieser Zahl entsprechende Verhältnißzahl der Menge des absorbirten Sauerstoffs gesucht, welche

$$(100 : 69 = 46{,}32 : x = \frac{69 \times 46{,}32}{100} =)\ 31{,}96$$

ist, so findet man, daß 1 Anth. Alkohol $\frac{31{,}96}{8} =$ nahe 4 Anth. Sauerstoffs absorbirt.

Läßt man hierauf in die Glocke zu dem metamorphosirten Alkohol eine Auflösung von vollkommen kohlensauren Kali oder Natrum (KO + $C\overset{4}{O}$) treten, so wird eine Menge von Kohlensäuregas entwickelt, welche dem Volumen nach genau so viel, als die Raummenge des absorbirten Sauerstoffgas beträgt. Da nun 1 Anth. Essigsäure aus kohlensaurem Kali oder Natrum ein Volumen Kohlensäuregas in Freyheit setzt, welches gleich ist dem Raume des von 1 Anth. Alkohol absorbirten Sauerstoffs: so muß aus jedem Antheil Alkohol 1 Anth. Essigsäure und (da diese $\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$, der Alkohol aber $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$, und $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + 4\,O = \overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} +$ 3 HO ist) + 3 Anth. Wasser gebildet worden seyn. Da ferner die Dichtigkeiten des Sauerstoffgases und des Alkoholdampfes sich bey gleichem Drucke und gleicher Temperatur zu einander wie 1 : 1,45 verhalten, und 1 : 1,45 = 32 : 46,32: so sieht man, daß bey der Essigsäurebildung gleiche Raumtheile Alkoholdampf und Sauerstoffgas sich durchdringen.

Aus dieser Reihe von Beobachtungen und Versuchen geht hervor, daß der Alkohol sich mit dem Sauerstoffe in den 4 folgenden Verhältnissen verbinden kann:

4 Rmth. $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ + 2 Rmth. O = $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{4}{H}$ + 2 HO

4 — — + 4 — — = $\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{5}{H}$ + 3 HO

4 Rmth. $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ + 8 Rmth. O = 2 $C\overset{2}{O}$ + 6 HO?

4 — — + 12 — — = 2 $C\overset{4}{O}$ + 6 HO.

Verbindungen von 4 Rmth. $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ mit 3, 6 und 9 Rmth. O scheinen nicht statt zu finden. Aber 4 Rmth. $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ + 10 Rmth. O müßten mit einander verbunden 2 Anth. krystallisirte Oxalsäure = 2 $C\overset{3}{O}$ + 6 HO geben, weil $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ + 10 O = 2 $C\overset{5}{O}$ + 6 HO.

4) Von dem Zucker.

Ein Erzeugniß der Pflanzenthätigkeit, welches am meisten den Charakter eines Salzes an sich trägt, ist der Zucker. Diese Substanz wurde von Berzelius, Prout u. A. untersucht, und als $\overset{2}{C}\overset{2}{O}H$ erkannt. Beym Verbrennen derselben in Sauerstoffgas wird nehmlich ein dem Volumen des letzten ganz gleiches Volumen Kohlensäuregas, und gleichzeitig mit diesem eine Menge von Wasser gebildet, in welchem ein dem Raumumfange der Kohlensäure entsprechendes Volumen Wasserstoffgas enthalten ist. Da nun in

4 Rmth. $C\overset{4}{O}$ 4 Rmth. C und 4 Rmth. O,

und in

4 — HO 4 — H — 2 — O

enthalten sind, und der stöchiometrische Raum von

C sich zu dem von H wie 4 : 2 verhält; so muß der Zucker aus $\overset{4}{C}O + 2\,HO - 4\,O$, also aus

4	Rmth.	Carbondampf	$= C$,
4	—	Wasserstoffgas	$= 2\,H$,
2	—	Sauerstoffgas	$= 2\,O$

zusammengesetzt, mithin $\overset{2}{C}O\overset{2}{H}$ seyn. Aber $\overset{2}{C}O\overset{2}{H}$ $= \frac{\overset{4}{C}O + C\overset{4}{H}}{2}$, und man kann daher annehmen, daß der Zucker das Resultat einer Verbindung von $\overset{4}{C}O + C\overset{4}{H}$, und, da beide Elementarproducte gesättigte Verbindungen des Carbons mit O und H darstellen, das neutralste aller Pflanzsalze sey.

Phytochemische Metamorphose des Zuckers. Gährungsproceß.

Die salzartige Natur des Zuckers offenbart sich am meisten im Processe der Gährung. Kommt nehmlich derselbe in seinem in Wasser aufgelösten Zustande mit Ferment (einer aus $C\overset{6}{N} + 3\,HO$ zusammengesetzten Substanz) in Berührung, so zerfällt er nach und nach in Alkohol und Kohlensäure, also in 2 Substanzen, wovon die eine basisch, und die andere sauer ist.

Bey dieser organisch-chemischen Metamorphose des Zuckers erleidet das Ferment fast gar

keine Veränderung. Nur die Thätigkeit der Wärme, welche im Processe der Gährung erregt wird, zersetzt es allmählig in $N\overset{3}{H}$ und $\overset{6}{C}\overset{3}{O}$ (= $\overset{2}{C}O$). Sein Verhalten gegen Zucker ist analog der Wirkung einer elektrischen Säule auf Salzauflösungen, und verdient aus diesem Gesichtspuncte näher betrachtet zu werden.

Ich habe bereits vor mehreren Jahren durch Versuche dargethan, daß der Zucker im Processe der Gährung stets 48,8 Procent seines Gewichtes Kohlensäuregas ausgiebt, und gleichseitig 51,2 Procent Alkohol bildet. Da jene Menge des Kohlensäuregases einen sehr großen Raum einnimmt, so kann man die kleinste Quantität von Zucker, welcher in irgend einer Pflanzensubstanz enthalten ist, pneumatisch bestimmen dadurch, daß man letzte in einer mit Quecksilber gefüllten graduirten Glasröhre mit Wasser und Ferment in Berührung setzt, und dieselbe dadurch in Gährung überführt; denn für 1 Gran Zucker beträgt die Menge des Kohlensäuregases, welches sich aus ihm während der Gährung entwickelt, dem Volumen nach 0,90 rhein. Duodecimal-Kubik-Zolle (bey einem Barometerstande von 28 Par. Zoll, und einer Temperatur von + 10° R.), und eben so viel beträgt die Menge des gleichzeitig gebildeten Alkohols im Zustande des Dampfes (bey gleichem Drucke und gleicher Temperatur). Der

Zucker zerfällt also im Processe der Gährung in gleiche Volumtheile Kohlensäuregas und Alkoholdampf. Da nun 1 Anth. Kohlensäure $= C\overset{4}{O}$ durch die Zahl 44,16, 1 Anth. Alkohol $= \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ aber durch die Zahl 46,32 dargestellt wird, und $C\overset{4}{O} + \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}$, so muß ein stöchiometrischer Antheil Zucker durch die Formel $\overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}$ und die Zahl (44,16 + 46,32 =) 90,48 ausgedrückt werden.

Hat man sich einmal durch Versuche überzeugt, daß im Processe der Gährung keine anderen Producte als Kohlensäure und Alkohol gebildet werden: so kann man durch einfache Rechnung darthun, daß der Alkohol aus

2 Anth.	$= 2 \times$	12,16	Carbon,
2 —	$= 2 \times$	8,00	Sauerstoff,
6 —	$= 6 \times$	1,00	Wasserstoff

zusammengesetzt, oder $= \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$ sey; denn $\overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H} - C\overset{4}{O} = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$. Da nun $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + C\overset{4}{O} = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}$, so könnte man den Zucker auch als eine Verbindung von gleichen Raumtheilen Alkohol und Kohlensäure betrachten. Aber diese Ansicht ist nicht zulässig, weil der Alkohol selbst noch als eine Verbindung von 3 Raumtheilen Kohlenwasserstoff $= C\overset{4}{H}$ mit 1 Raumtheile Kohlensäure

(als $\frac{3\,C\overset{4}{H} + C\overset{4}{O}}{2} = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$) definirt werden kann.

Da der Zucker im Processe der Gährung in gleiche Volumtheile Kohlensäuregas und Alkoholdampf zerfällt, im ersten aber eine Menge Sauerstoff enthalten ist, welche dem Raume und dem Gewichte nach genau so viel beträgt, als von einem gleichen Volumen Alkoholdampf absorbirt wird, wenn derselbe in Essigsäure übergeht: so darf man vermuthen, daß 1 Antheil Zucker in 1 Anth. Essigsäure und 3 Anth. Wasser zerfallen würde, wenn es möglich wäre, demselben 1 Antheil Carbon zu entziehen: denn $\overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H} - C = \overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$ $+ 3\,HO$, und wirklich geschieht dieses, wenigstens theilweise, bey der Verkohlung des Zuckers u. s. w. Aber wir können die Essigsäure nicht absolut rein, sondern nur in Verbindung mit 1 Antheile Wasser als $\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + HO$ darstellen. Da nun dieses eine Verbindung ($= \overset{2}{C}\overset{4}{O}\overset{4}{H}$) ist, in welcher die 3 Elemente in einem Verhältnisse wie im Zucker zu einander stehen: so muß es möglich seyn, den Zucker, ohne ihm etwas zu entziehen oder zu geben, in das Protohydrat der Essigsäure zu verwandeln, dadurch, daß man ihn bestimmt, anderthalb Anth. seines Sauerstoffs mit eben so viel seines Wasserstoffs zu anderthalb Anth. Was-

ser zusammentreten zu lassen (denn $\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$: HO $= \overset{3}{C}\,\overset{4\frac{1}{2}}{O}\,\overset{4\frac{1}{2}}{H} : 1\frac{1}{2}$ HO). Aber wir kennen noch keine Mittel, diese innere Metamorphose des Zuckers zu bedingen.

Zoochemische Metamorphose des Zuckers. Honig- und Wachsbildung.

Eine andere merkwürdige Veränderung des Zuckers findet statt, wenn derselbe von den Bienen als Nahrungsmittel aufgenommen wird: er verwandelt sich im Leibe dieser Insecten in Honig und Wachs. Der Honig selbst ist zwar nichts Anderes, als Zucker, aber Zucker von einer eigenthümlichen Beschaffenheit, welche durch eine saure Substanz (vielleicht Ameisensäure) bedingt zu seyn scheint. Das Wachs besteht aus 90 Cerin und 8 Myricin, und enthält in diesem zusammengesetzten Zustande nach Th. v. Saussure in 100 Theilen

81,607 Carbon,
13,850 Wasserstoff,
4,534 Sauerstoff;

es scheint daher aus 24 $C\overset{2}{H}$ + $C\overset{2}{O}$ oder 48 $C\overset{2}{H}$ + $C\overset{4}{O}$ zusammengesetzt zu seyn. Soll diese Verbindung aus dem Zucker hervorgehen, so müssen 24 Antheile desselben in 24 $C\overset{4}{O}$, 48 $C\overset{2}{H}$ und

48 HO zerfallen, und die 48 $\overset{2}{CH}$ im Augenblick ihrer Entstehung einen Anth. $\overset{4}{CO}$ aufnehmen. Es kann aber auch die Verdichtung des $\overset{2}{CH}$ zu Wachs durch den von den Bienen eingeathmeten Sauerstoff bewirkt werden, in welchem Falle gleiche Raumtheile Kohlensäuregas und Wasserdampf d. h. 24 $\overset{4}{CO}$ und 48 $\dot{H}O$ gleichzeitig in Freyheit gesetzt und ausgestoßen werden müßten. Möchten Naturforscher, welche Gelegenheit haben, den Haushalt der Bienen zu beobachten, diesen Gegenstand in weitere experimentale Untersuchung ziehen, und nachsehen, ob die Erscheinungen der Wachsbildung mit jener Ansicht übereinstimmen.

Wahrscheinlich wird auch das Pflanzenwachs und jedes fette Pflanzenöl aus Zucker gebildet, und letztes beym Keimen ölhaltiger Saamen durch Einwirkung von Luft und Wasser wieder in Zucker zurückgeführt (denn $\overset{2}{CH}$ + 2 O = Zucker).

Künstliche Bildung des Zuckers.

Der Zucker kann bekanntlich auch künstlich gebildet werden, dadurch, daß man feinzertheiltes Holz oder Pflanzenfasern mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, und den dadurch hervorgehenden Panzenschleim, oder statt dessen Amy-

lon mehrere Stunden lang mit sehr verdünnter Schwefelsäure kocht.

Diese Umwandlung des Holzes und des Amylons in Zucker erfolgt dadurch, daß das durch die Schwefelsäure in den flüssigen Zustand übergeführte Carbon dieser Substanzen ganz mit den Elementen des Wassers gesättigt, und so eine Verbindung von $C\overset{4}{O} + C\overset{4}{H}$ gebildet wird.

Ich betrachte das Holz als das Resultat einer Verbindung von CO + CH + HO, das Amylon aber als CO + CH + 2 HO. Stellen wir erstes durch die Formel $\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$, und letztes durch das Zeichen $\overset{3}{C}\overset{4^1/_2}{O}\overset{4^1/_2}{H}$ dar: so sieht man, daß Zucker entsteht, wenn jenes, das $\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$, noch 3 O und 3 H, und dieses, das $\overset{3}{C}\overset{4^1/_2}{O}\overset{4^1/_2}{H}$, noch $1\frac{1}{2}$ O und $1\frac{1}{2}$ H empfängt: denn $\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + 3\,O + 3\,H = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}$ und $\overset{3}{C}\overset{4^1/_2}{O}\overset{4^1/_2}{H} + 1\frac{1}{2}\,O + 1\frac{1}{2}\,H = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}$.

Vergleicht man die Verhältnisse der Elemente des Holzes, des Amylons und des Zuckers mit einander, so findet man, daß die Verhältnisse der Elemente des Amylons das arithmetische Mittel sind von denen des Holzes und des Zuckers, nehmlich $\frac{\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}}{2} = \overset{3}{C}\overset{4^1/_2}{O}\overset{4^1/_2}{H}$. Dieses ist auch der Fall 1) mit dem aus Holze und Stärke ge-

bildeten Pflanzenschleim, welcher $\frac{\overset{3}{C}\overset{4\frac{1}{2}}{O}\overset{4\frac{1}{2}}{H} + \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}}{2}$ $= \overset{3}{C}\overset{5\frac{1}{4}}{O}\overset{5\frac{1}{4}}{H}$ ist, und 2) mit der eßbaren Pflanzenfaser (wohin faseriges Amylon, Wurzel- und Blattsubstanz u. s. w. gehören), welches $\frac{\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + \overset{3}{C}\overset{4\frac{1}{2}}{O}\overset{4\frac{1}{2}}{H}}{2} = \overset{3}{C}\overset{3\frac{3}{4}}{O}\overset{3\frac{3}{4}}{H}$ zu seyn scheint.

5) Von der Zitronsäure.

Die Zitronsäure ist nach Berzelius zusammengesetzt aus

2 Anth. Carbon,
2 — Wässerstoff,
4 — Sauerstoff,

und hat das Zeichen $\overset{2}{C}\overset{4}{O}\overset{2}{H}$. Ihre Verbindungszahl ist $2 \times 12{,}16 + 2 \times 1 + 4 \times 8 = 58{,}32$. Da $\overset{2}{C}\overset{2}{H}\overset{4}{O} = \overset{4}{CO} + \overset{2}{CH}$, so kann man sie betrachten als eine Verbindung von 4 Volumtheilen Kohlensäuregas mit 2 Volumtheilen ölbildenden Gas.

Diese Säure muß künstlich dargestellt werden können dadurch, daß man 1 Antheil Zucker $\overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}$ mit 1 Anth. Salpetersäure behandelt, und letzte durch die Wärmthätigkeit bestimmt, 3 Anth. ihres Sauerstoffes an 3 Anth. Wasserstoff des Zuckers zu entlassen, und so diesen in $\overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{3}{H}$ +

$1\frac{1}{2}$ HO zu verwandeln. Ich habe diesen Versuch ausgeführt, und eine Säure gewonnen, welche zwar beynahe die Sättigungscapacität der Zitronsäure behauptet, sich aber von dieser durch Nichtkrystallisirbarkeit und andere Eigenschaften so unterscheidet, daß ich geneigt bin, sie für eine zusammengesetzte Säure, d. h. für eine Verbindung von 2 Säuren zu halten.

Man hat die Resultate von der Behandlung des Zuckers mit verschiedenen Mengen Salpetersäure noch nicht gehörig studirt. Durch einen einfachen stöchiometrischen Calcul findet man aber, daß dadurch verschiedene Säuren gebildet werden können. Nimmt man an, daß der Sauerstoff der Salpetersäure zunächst nur auf den Wasserstoff des Zuckers einwirke, weil während der Reaction beider immer nur Salpetergas gebildet wird, und daß erst dann, wenn der Wasserstoff des Zuckers oxydirt ist, das Carbon desselben in Kohlensäure verwandelt werde: so müssen aus dem Zucker durch verschiedene Verhältnisse von Sauerstoff mehrere der folgenden Producte hervorgehen:

a) $\overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H} + 1\,O = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{5}{H} + HO?$

b) — $+ 2 — = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{4}{H} + 2\,HO?$

c) — $+ 3 — = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{3}{H} + 3\,HO = 1\frac{1}{2}\,\overset{2}{C}\overset{4}{O}\overset{2}{H}$
$+ 3\,HO,$

d) — $+ 4 — = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{2}{H} + 4\,HO?$

e) $\overset{5}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H} + 6\,O = \overset{5}{C}\overset{8}{O} + 6\,HO = 3\,C\overset{2}{O}$
$+ 6\,HO$

f) $— \;+ 9 — = \overset{3}{C}\overset{9}{O} + 6\,HO = 3\,C\overset{5}{O}$
$+ 6\,HO$

g) $— \;+ 12 — = \overset{6}{C}\overset{18}{O} + 6\,HO = 3\,C\overset{4}{O}$
$+ 6\,HO.$

Von diesen Verbindungen können nur die unter c, e, f und g genannten möglich seyn, und der Zucker muß daher 1) in Zitronsäure (c), 2) in Ameisensäure (e), 3) in Oxalsäure (f), und 4) in Kohlensäure und Wasser (g) verwandelt werden können. Ist eine Verbindung von $\overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H} + O$ möglich, so ist das Resultat derselben wahrscheinlich Honig oder eine diesem analoge Varietät des Zuckers, nehmlich eine chemische Verbindung von Zucker mit Zitron- oder Ameisensäure (vielleicht auch mit Weinsteinsäure = Traubenzucker). Ich will nächstens Gelegenheit nehmen, diese Vermuthung zu prüfen. Ich werde nehmlich verschiedene Varietäten des Zuckers gähren lassen, und dann die Producte der Gährung auf Säuren prüfen.

6) Von der Gallussäure.

Eine Verbindung von $C\overset{2}{O} + C\overset{2}{H}$ bildet die Gallussäure. Berzelius, welcher dieselbe analysirt hat, fand nehmlich in ihr gleiche An-

theile Carbon, Sauerstoff und Wasserstoff. Es scheint, daß sie aus der Holzsubstanz, welche wir oben als CO + CH + HO definirt haben, hervorgehe, weil CO + CH + HO = $C\overset{2}{O} + C\overset{2}{H}$. Ihre Verbindungszahl ist nach Berzelius Versuchen = 63,72, und sie muß daher, wenn sie als $C\overset{2}{O} + C\overset{2}{H}$ betrachtet wird, durch die Formel $\frac{3\,C\overset{2}{O} + 3\,C\overset{2}{H}}{2} = \overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$ ausgedrückt werden. Da $\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{5}{H} = \overset{5}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H} - 3\,HO$, so muß sich auch der Zucker in Gallussäure verwandeln können.

Ich habe an dieser Säure mehrere neue chemische Eigenschaften entdeckt. Ich finde nehmlich 1) daß sie die Oxyde des Silbers und Quecksilbers schon bey gewöhnlicher Temperatur reducirt, selbst wenn sie mit Säuren verbunden, und im Wasser aufgelöst sind, und 2) daß ihre in Wasser aufgelösten farbelosen Verbindungen mit Alkalien schnell in den dunkelgrünfarbigen Zustand übergehen, wenn man sie mit Sauerstoffgas oder, noch besser, mit Manganhyperoxyd in Berührung setzt. Es findet weder in dem ersten, noch in dem zweyten Falle eine Gasentwickelung statt, und ich vermuthe daher, daß sie an die genannten Substanzen einen Theil ihres Wasserstoffs entläßt, und sich in $\overset{3}{C}\overset{5}{O}\overset{2}{H}$ verwandelt, was jedoch noch näher untersucht werden muß.

Jenes reducirende Verhalten der Gallussäure erklärt uns übrigens die Entstehung der schwarzen Substanz, welche sie mit dem Eisenoxyd bildet, so wie ihre Neigung, sich an der Luft zu zersetzen, und mit den meisten basischen Erdmetalloxyden unauflösliche Verbindungen zu bilden — Verbindungen, welche wahrscheinlich bloß aus Metall und $\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{2}{H}$ zusammengesetzt sind.

7) Von der Gerbersäure.

Sehr analog der Gallussäure ist der Gerbestoff oder die Gerbesäure, welche nach ihrer von Berzelius erforschten chemischen Constitution und Sättigungs-Capacität $\overset{9}{C}\overset{9}{H}\overset{12}{O}$ ist, und daher als oxydirte Gallussäure $= 3\ (\overset{3}{C}\overset{6}{H}\overset{3}{O}) +$ $3\ O$, oder als ein Product von $3\ C\overset{3}{O} + 6\ CH$ $+ 3\ HO$ betrachtet werden kann. Wenn wir nun die Gallussäure als eine Verbindung von

4 Raumth. Kohlenoxydgas, und
2 — ölbildenden Gas

erklären: so muß die Gerbesäure als eine Combination von

$3 \times 4 = 12$ Raumth. Kohlenoxydgas,
$3 \times 2 = 6$ — ölbildenden Gas, und
$3 \times 1 = 3$ — Sauerstoffgas

definirt werden.

Ulmin oder Rindensubstanz, welche aus Holz durch alkolische Thätigkeit (Kalk, Kali u. s. w.) gebildet wird, ist wahrscheinlich oxydirtes Holz.

8) Von der Benzoesäure.

Auch die Benzoesäure wurde von Berzelius analysirt, und als $\overset{7\frac{1}{2}}{C}\overset{6}{H}\overset{3}{O}$ erkannt. Ist dieses ihre wahre Zusammensetzung, so muß sie eine Verbindung von 3 Antheilen $C\overset{2}{O}$ mit 12 Antheilen CH seyn; denn $\frac{3\,C\overset{2}{O} + 12\,CH}{2} = \overset{7\frac{1}{2}}{C}\overset{6}{H}\overset{3}{O}$. In der That ist $7,5 \times 12,16 + 6 \times 1 + 3 \times 8 = 121,20$ die Zahl, welche den stöchiometrischen Werth der Benzoesäure darstellt.

Da die Benzoesäure in vieler Hinsicht den Fettsäuren, besonders der Margarinsäure ähnlich ist, so vermuthe ich, daß auch letzte eine der Benzoesäure analoge chemische Constitution haben, und aus x CH oder x $C\overset{2}{H} + C\overset{2}{O}$ zusammengesetzt sind.

9) Von den ätherischen Oelen.

Auch die ätherischen Oele mögen solche Verbindungen von CH + $C\overset{2}{H} + C\overset{2}{O}$ u. s. w. in verschiedenen Verhältnissen seyn.

Das Rosenöl ist von Saussure als $C\overset{2}{H}$ erkannt worden; aber diese Verbindung ist elastischflüssig, und kann unmöglich für sich ölartig erscheinen. Es wird also jenes Oel vielmehr als eine Verbindung von $2\,CH + C\overset{2}{H}$ (weil $\frac{2\,CH + C\overset{4}{H}}{3} = C\overset{2}{H}$) betrachtet werden müssen.

Das Zitronenöl soll nach Saussure aus

86, 899 Procent Carbon und
12, 526 — Wasserstoff

bestehen, und es wird also $5\,C\overset{2}{H} + 2\,CH$ seyn.

Auch das Terpentinöl, welches

88 Procent Carbon und
12 — Wasserstoff

enthält, scheint aus $CH + C\overset{2}{H}$ und zwar $7\,C\overset{2}{H} + 4\,CH$ oder $2\,C\overset{2}{H} + CH$ zusammengesetzt zu seyn.

Beide Oele können sich mit Salzsäure chemisch verbinden, und damit salzartige, dem Kampfer ähnliche Zusammensetzungen bilden. Man hat aber noch nicht untersucht, ob in diesen Verbindungen das CH oder das $C\overset{2}{H}$ die basische Grundlage bilde.

Die übrigen ätherischen Oele enthalten außer Carbon und Wasserstoff auch (7 bis 14 Procent) Sauerstoff. Sie können sich nicht mit Salzsäure verbinden, sind also wahrscheinlich aus $CH + C\overset{2}{H}$

oder $C\overset{4}{H}$ und eigenthümlichen Säuren (Benzoesäure, Kamphersäure u. s. w.) zusammensetzt.

Das Zimmtöl scheint eine Verbindung der Zimmtbase mit Zimmtsäure zu seyn. Als ich Zimmttinktur mit essigsaurem Bleyoxyd vermischte, und die von dem gebildeten Niederschlage getrennte wasserklare Flüssigkeit verdunstete, so erhielt ich essigsaure Zimmtbase, welche sich physisch und chemisch fast wie Zimmtöl verhielt.

10) Von der Blausäure.

Gay-Lussac betrachtet die Blausäure als eine Verbindung von gleichen Antheilen Carbon, Stickstoff und Wasserstoff, oder vielmehr als $C\overset{1}{N} + H$. Es ist jedoch wahrscheinlicher, daß sie eine salzartige Zusammensetzung von $C\overset{2}{N} + C\overset{2}{H}$ sey, denn

$$\frac{C\overset{2}{N} + C\overset{2}{H}}{2} = CNH.$$

3 Anthle Blausäure und 1 Anth. Eisenoxydul (= FeO) bilden mit einander verbunden die Eisenblausäure, deren chemische Constitution und Sättigungs-Capacität durch die Formel $\frac{3\ CNH + FeO}{2}$ ausgedrückt wird.

1 Antheil Eisenblausäure und 1 Antheil Eisenoxydul stellen, mit einander verbunden, das weiße

blausaure Eisen ($= CN + Fe + HO$) dar, welches sich durch Aufnahme von Sauerstoff in Berlinerblau verwandelt. Letztes ist also zusammengesetzt aus $3\,(\overset{1}{C}N) + Fe + \overset{2}{Fe}O + 2\,HO$;

oder 1 Antheil Blausäure,

1 — Eisensuboxyd $= \overset{2}{Fe}O$,

2 — Wasser.

Da diese Verbindung zu allererst farbenlos erscheint und nur durch Einwirkung von Sauerstoff blau wird, so darf man nicht bloß vermuthen, sondern überzeugt seyn, daß es nicht die Blausäure, sondern vielmehr das gebildet werdende Eisensuboxyd ist, welches die blaue Farbe derselben bedingt. Ich habe vor 3 Jahren in meiner Abhandlung über die chemische Constitution der eisenblausauren Verbindungen auf das Daseyn dieses zuerst von Ritter entdeckten blauen Eisensuboxyds aufmerksam gemacht, und nun erfahre ich vom Herrn Dr. Wachner, daß es unserem trefflichen Stromeyer gelungen, dasselbe auch auf chemischem Wege darzustellen, durch Behandlung des Eisenoxyds mit Wasserstoffgas in hoher Temperatur. Uebrigens hätte das Vorkommen eines blauen phosphorsauren Eisens die Chemiker längst bestimmen sollen, die Ursache der blauen Farbe des Berlinerblaus in einem besonderen Oxydationszustande des Eisens zu suchen.

Läßt man die Eisenblausäure auf Kali einwirken, so verbinden sich von beiden gleiche Antheile mit einander, und das Resultat dieser Verbindung ist ein krystallisches Salz, bestehend aus

1 Anth. Eisenblausäure $\frac{3\ CN + Fe + HO,}{2}$

1 — Kalium = K,

1 — Wasser,

oder 3 (CN) + Fe + 2 K + 2 (HO).

Wird dieses Salz, welches unter dem Namen blausaures Kali bekannt ist, mit concentrirter Schwefelsäure ($\overset{3}{S}O$ + HO) in Berührung gebracht und erwärmt, so wird eine große Menge einer elastischen Flüssigkeit gebildet, welche Thomson, der zuerst diese Erscheinung wahrgenommen, als Wasserstoff-Kohlenoxydgas (=$\overset{2}{C}OH$) erkannte. Ich fand das Daseyn einer solchen Verbindung nicht wahrscheinlich, und nahm daher Gelegenheit, den Gegenstand in genaue Untersuchung zu ziehen. Ich brachte 20 Gran Eisenblausaures Kali mit 150 Gran Vitriolöl in Berührung, und ließ auf das in einer kleinen pneumatischen Glaskugel enthaltene Gemisch die Wärme einer Spirituslampe wirken. Es entwickelte sich sehr bald eine große Menge einer elastischen Flüssigkeit, welche an Wasser etwas schwefelige Säure und an Kaliauflösung ohngefähr $\frac{1}{5}$ ihres Umfanges Blausäure abgab. Das rückständige Gas war

entzündlich, und gab mit einem gleichen Volum Sauerstoffgas gemischt, durch Verpuffung im Quecksilber-Eudiometer, genau ein demselben gleiches Volumen Kohlensäuregas, wobey die Hälfte der angewandten Menge Sauerstoffgas zurückblieb. Dieser Versuch, welcher bey mehrmaliger Wiederholung stets dasselbe Resultat gab, beweiset, daß jene elastische Flüssigkeit nichts Anderes, als Kohlenoxydgas ist.

In dem Processe jener Wechselwirkung wird zugleich eine große Menge Ammoniak gebildet, welches mit der Schwefelsäure verbunden bleibt. Man sieht daraus, daß der ganze Erfolg bedingt ist durch das Wasser des Eisenblausauren Kali und der Schwefelsäure. Das Carbon des Kyanogons nimmt den Sauerstoff, und der Stickstoff desselben den Wasserstoff des Wassers und der Blausäure auf, wodurch außer dem Ammoniak, das Thomson unbegreiflicher Weise ganz übersehen hat, nichts Anderes als Kohlenoxydgas gebildet werden kann. Denn wenn wir die chemische Constitution der Blausäure durch die Formel CNH, die Zusammensetzung des Kohlenoxyds und des Ammoniaks aber durch die Zeichen $C\dot{O}$ und $N\overset{3}{H}$ ausdrücken: so ergiebt sich, daß 1 Anth. Blausänre, 2 Antheile Wassers $= 2\,H + 2\,O$ bedarf, um mit den Elementen desselben die ge-

nannten Producte zu bilden; und dann sind

$$CNH + 2\,HO = N\overset{3}{H} + C\overset{2}{O}.$$

Würde nun das eisenblausaure Kali im wasserleerem Zustande mit einer Menge von Schwefelsäure in Berührung gesetzt, in welcher eine kleinere Menge Wassers als die geforderte, enthalten wäre, so müßte offenbar ein ganz anderer Erfolg eintreten; und wahrscheinlich war dieses der Fall in einem von Herrn Berzelius angestellten Versuche, in welchem keine Verwandlung der Blausäure in $C\overset{2}{O} + N\overset{3}{H}$ erfolgte.

IV.

Anderweitige phytochemische Entdeckungen des Verfassers.

1. Merkwürdige chemische Metamorphose der Weinsteinsäure. Künstliche Ameisensäure.

Nachdem ich die oben S. 30 mitgetheilte Erscheinung, daß nämlich die Weinsteinsäure von der Chromsäure nur partiell zersetzt wird, wahrgenommen hatte, nahm ich Gelegenheit, dieselbe experimentirend weiter zu verfolgen.

Ich ließ zuerst Weinsteinsäure, im Wasser aufgelöst und Manganhyperoxyd, und dann 1 Anth. krystallisirter Weinsteinsäure, 3 Antheile Manganhyperoxyd und 3 Antheile concentrirte Schwefelsäure (SO + HO), welche zuvor mit dem doppelten ihres Umfanges Wasser verdünnt worden,

in einem gläsernen Destillirapparate auf einander wirken, und unterstützte die Reaction durch künstliche Erwärmung. In beiden Fällen erfolgte eine große Menge Kohlensäuregas, und gleichzeitig destillirte eine wasserklare Flüssigkeit, welche nicht bloß auf die Organe des Geschmacks, sondern auch auf die des Geruchs eigenthümlich sauer reagirte, und bey genauerer Prüfung als reine Ameisensäure erkannt wurde. Sie trübte nehmlich weder das Barytwasser, noch die neutrale Bleyzuckerauflösung, aber sie wurde von der salpetersauren Silber- und Quecksilberauflösung unter Mitwirkung gelinder Wärme in Kohlensäure, und von concentrirter Schwefelsäure in Kohlenoxydgas verwandelt, wobey die Oxyde des Silbers und Quecksilbers reducirt, die Schwefelsäure aber bloß mit Wasser begabt wurde. Endlich bildete sie mit Kalk, Kupfer- und Bleyoxyd Salze, welche sich physisch und chemisch wie ameisensaure Verbindungen verhielten.

Schon Westrumb und Hermbstädt haben das Verhalten der Weinsteinsäure gegen Manganhyperoxyd geprüft, und die von mir beobachteten Erscheinungen wahrgenommen, aber sie sahen die saure Flüssigkeit, welche sich ihnen darstellte, für Essigsäure an. In der damaligen Zeit, wo beide Chemiker experimentirten, war ein solcher Irrthum leicht möglich, und die Leser werden sich erinnern, daß auch später, bey einem voll-

kommneren Zustande der Wissenschaft, Fourcroy und Vauquelin noch beide Säuren mit einander verwechselt, oder vielmehr die Ameisensäure für Essigsäure gehalten haben (Neues allg. Journal der Chemie, Bd. II. S. 42—52). Ein solcher Irrthum kann nicht mehr statt finden, wenn man in jedem Falle, wo sich eine essigartige Säure als Product einer chemischen Wirkung darstellt, bey der Prüfung derselben das von mir beobachtete besondere Verhalten der Ameisensäure berücksichtigt.

Ich habe Ursache, zu glauben, daß in mehreren Fällen, z. B. bey Behandlung vieler Pflanzensubstanzen mit Salpetersäure, Chlorine u. s. w., außer Oxalsäure oder anderen Dingen, auch Ameisensäure gebildet werde, und ich bitte die Chemiker, diese Vermuthung zu beachten und zu prüfen.

Das Auftreten der Ameisensäure aus der Weinsteinsäure in dem oben beschriebenen Processe ist gewiß merkwürdig, und muß uns bestimmen, nachzusehen, ob nicht auch andere Pflanzensäuren bey gleicher Behandlung dieses oder ein besonderes Resultat geben.

Ich betrachte übrigens die ganze Erscheinung als das Resultat einer Entwasserstoffung der Weinsteinsäure durch den Sauerstoff des Manganhyperoxydes, und stelle mir vor, daß die Kohlensäure $= CO^{4}$, und Ameisensäure $= CO^{2} + HO$, welche in diesem Processe auftreten, als solche in der

Weinsteinsäure präexistiren, weil 1) $C\overset{4}{O} + (C\overset{2}{O} + HO) + 2\,H = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$, und 2) eine Verbindung von $C\overset{4}{O} + (C\overset{2}{O} + HO) + HO$ das Protohydrat der Oxalsäure, die ich als die acide Grundlage der Weinsteinsäure ansehe, darstellt.

Da wir jetzt die Ameisensäure durch chemische Metamorphose einer Pflanzensäure darstellen, und nachweisen können, daß dieselbe aus Kohlenoxydgas und Wasser zusammengesetzt ist: so möchte ich vorschlagen, ihr den Namen kohlige Säure (Acidum carbonosum) zu geben, wenn nicht zu erwarten wäre, daß mit der Zeit auch noch das CO oder CO + HO als die erste acide Elementar-Verbindung des Carbons erkannt und dargestellt werden könnte. Vielleicht ist das Ulmin oder die Humussäure CO + HO.

Will man die Ameisensäure aus der Weinsteinsäure im Großen darstellen, so kann man der Wohlfeilheit wegen das sauere weinsteinsaure Kali anwenden. Da dieses aus 1 Antheil Kali und 2 Anth. Säure zusammengesetzt ist, so muß man 1 Anth. desselben mit 6 Anth. Manganhyperoxyd und 7 Anth. (verdünnter) Schwefelsäure behandeln. Vielleicht gewinnt man eine größere Menge Ameisensäure, wenn man zuerst bloß Weinstein und Manganhyperoxyd durch Wasser und mit Hülfe gelinder Wärme auf einander wirken, und

nur zuletzt, wenn die Reaction beendigt und die dadurch gebildete freye Ameisensäure überdestillirt ist, etwa 3 Antheile (verdünnter) Schwefelsäure hinzukommen läßt. Die Wechselwirkung der genannten Substanzen ist eben so stürmisch, wie der Proceß, in welchem der Sauerstoffäther gebildet wird, und man muß sehr geräumige Destillirapparate anwenden, wenn die Masse nicht übersteigen soll.

2. Lichtloses oder dunkeles Verbrennen organischer Substanzen. Humus. Farbesäuren. Vernichtung der organischen Materie.

Ich habe schon oben S. 36 — 42 auf die Verschiedenheit der Resultate aufmerksam gemacht, welche hervorgehen, wenn der Alkohol dunkel, glühend oder flammend verbrennt, und angedeutet, daß die verschiedenen Verhältnisse, in welchen der Alkohol sich unter diesen Umständen mit dem Sauerstoff verbindet, nicht allein von der Temperatur, sondern auch von besondern elektrischen Verhältnissen abzuhängen scheinen. Hier will ich nachträglich bemerken, daß nicht bloß der Alkohol, sondern auch andere Pflanzensubstanzen auf verschiedene Art zu verbrennen fähig sind.

1. So ist z. B. die so eben beschriebene Umwandlung der Weinsteinsäure in Ameisensäure, Kohlensäure und Wasser in allen ihren Erscheinungen und Bedingungen analog der Umwandlung des Alkohols in Sauerstoffäther, Essigsäure und Wasser, und daher als das Resultat eines dunkeln Verbrennungs-Processes derselben zu betrachten; denn beym glühenden oder flammenden Verbrennen löset sie sich in Kohlensäure und Wasser auf.

2. Das Holz, welches beym flammenden Verbrennen ebenfalls nur Kohlensäure und Wasser bildet, verwandelt sich durch ein langsames und dunkeles Verbrennen auch in eine besondere Säure, nehmlich in Humussäure oder Ulmin und Wasser. Eine merkwürdige Varietät dieser Säure, eine Chloro-Xylinsäure, entdeckte ich in dem grünfarbigen faulen Holze. Die Resultate meiner Untersuchung derselben sind in der nachstehenden, bereits vor 9 Jahren geschriebenen, Abhandlung mitgetheilt.

„Allgemein bekannt ist das merkwürdige Phänomen des Leuchtens, welches das unter gewissen Umständen faulende Holz darbietet, und bekannt sind die Versuche, welche die chemischen Naturforscher, besonders aber der vortreffliche Placidus Heinrich angestellt haben, um die Ursache jener

Erscheinung und die Bedingungen, unter welchen dieselbe fortdauert, aufhört und wieder hervortritt, zu ergründen.

Weniger, und nur dem aufmerksamen Forstmanne bekannt ist außer jenem noch ein Farben-Phänomen, welches das unter fast gleichen Umständen faulende Holz darbietet. Man findet nehmlich in dichten Waldungen, und zwar an Orten, wohin Licht und Luft nicht wirken können, nicht selten große Stücken weichen Holzes, welche in Fäulniß begriffen, aber nicht leuchtend, sondern dunkelgrasgrün, (zuweilen, wie Herr Oberforstmeister von Fritsch mich versicherte, auch blau) gefärbt sind. Bey meinem 14tägigen Aufenthalte zu Ilmenau im Monat August 1813 wurde mir von dem nun verewigten Mineralogen und Geognosten Voigt dortselbst, außer andern interessanten Naturproducten, ein ohngefähr 6 Zoll langes und 4 Zoll dickes Stück solchen Holzes, welches morsch (halbverfault) und durchaus (im Innern hell- und auf der Oberfläche dunkel-) grasgrün gefärbt ist, mitgetheilt, worauf ich sogleich Gelegenheit nahm, die grünfärbende Materie jenes Holzes kennen zu lernen. Die zur Erlangung dieser Kenntniß angestellten Versuche und die Resultate derselben waren folgende:

1) Es wurde zerfasertes grüngefärbtes Holz

mit kaltem und mit kochendem Wasser behandelt. Das kalte Wasser äußerte keine Wirkung auf das Holz, aber das kochende nahm eine lichtgrasgrüne Farbe an, und setzte nach einigen Stunden eine geringe Menge einer eben so gefärbten Materie in Wolken ab. Das überstehende Wasser hatte eine schwach gelbgrüne Farbe, und das ausgekochte Holz seine dunkelgrasgrüne behalten.

B) Es wurde Alkohol von 70 p. C. mit zerfasertem grüngefärbten Holze in Berührung gesetzt. Derselbe nahm sehr bald eine hell smaragdgrüne Farbe an, entfärbte das Holz selbst aber nicht: dieses hatte noch seine grasgrüne Farbe, und war durchscheinend geworden, als der Alkohol (20 Theil desselben gegen 1 Theil Holzes) 8 Tage lang mit ihm in Berührung, kalt und warm, gestanden hatte. Die alkoholische grüngefärbte Tinctur trübte sich schwach, ließ dann bald eine smaragdgrüngefärbte Substanz fallen, und wurde beynahe ganz farbenlos, als sie mit Wasser vermischt worden war. Der Niederschlag löste sich nicht im Wasser, wohl aber im Weingeist auf.

C) Es wurden ferner verdünnte Schwefelsäure, Salzsäure, concentrirte Essigsäure und mäßig starke Salpetersäure mit klein zerfasertem grüngefärbtem Holze in Berührung gesetzt. Die 3 ersten Säuren äußerten keine andere Wirkung

auf das Holz, als daß sie die Farbe desselben heller und glänzender machten, aber die Salpetersäure entzog ihm einen großen Theil der farbigen Substanz, und wurde selbst dadurch prächtig smaragdgrün gefärbt. Die salpetersaure Tinctur wurde durch Wasser nicht zersetzt, aber die Alkalien schieden aus ihr eine schön smaragdgrün gefärbte Substanz, die sich nicht im Wasser, schwer im Alkohol, aber leicht in flüssigen Alkalien, in Salpetersäure und in concentrirter Vitriol- und Schwefelsäure auflöste. Dieses Verhalten der farbigen Materie gegen die Alkalien veranlaßte den folgenden Versuch.

D) Es wurde flüssiges Ammoniak (bestehend aus 1 Theil Liquor ammonii caustici officin. und 2 Theilen Wasser) auf zerfasertes grüngefärbtes Holz gegeben. So wie dieses geschah, wurde die Farbe des Holzes augenblicklich olivengrün, und eben so das Ammoniak, gefärbt. Nach drey Stunden hatte das Holz alle grüne Farbe verloren, und erschien nur noch graugelb gefärbt, das Ammoniak aber ward dunkelolivengrün, und so gesättigt mit Farbensubstanz, daß es undurchsichtig erschien. Die ammonische Tinctur des grünen Holzes wurde weder vom Wasser, noch vom Weingeist zersetzt, aber Kalk- Baryt- und Strontianwasser fällten aus ihr eine pulverige gelbgrüne, und

Säuren eine schön dunkelsmaragdgrüne, sammtartige Substanz. Letztere, als die reine färbende Materie des untersuchten Holzes betrachtet, auf einem Filtrum gesammelt, ausgewaschen und getrocknet, zeigt folgende Eigenschaften:

1) Sie erscheint getrocknet, pulverförmig, ohne Glanz und dunkelgrün gefärbt.

2) Sie ist am Lichte und an der Luft beständig.

3) In einem Platinlöffelchen erhitzt, schmilzt sie nicht, sondern stößt sehr Wenig eines weißen Dampfes aus, welcher den Geruch der Vanille verbreitet, und verwandelt sich dabey schnell und ganz in eine schwer brennende Kohle.

4) Zum Wasser und zum Schwefeläther hat sie keine Verwandtschaft, wenigstens löset sie sich nicht in diesen Flüssigkeiten auf; aber Alkohol löset sie, wiewohl nur in geringer Menge, auf, wodurch derselbe hellsmaragdgrün gefärbt wird.

5) Von den liquiden Alkalien wird sie sehr leicht und vollständig aufgelöst, und überhaupt besitzt sie eine große Verwandtschaft zu allen Alkalien. Wird sie in liquidem Ammoniak aufgelöst, und die Auflösung bis zur

Trockne verdunstet, so erhält man einen festen, schwarzgrüngefärbten, glänzenden, durchscheinenden Körper, welcher in Wasser wieder auflöslich ist, und auf Zusatz von Aetzkali viel gasförmiges Ammoniak ausgiebt, folglich eine chemische (salzartige) Verbindung von grüner Substanz und Ammoniak ist. Gießt man zu der ammonischen Auflösung unserer gefärbten Substanz Kalk- Baryt- oder Strontianwasser, so wird dieselbe vom Ammoniak getrennt, und es entsteht ein gelbgrün gefärbter Niederschlag, welcher aus der farbigen Substanz und Kalk, Baryt oder Strontian besteht. Behandelt man diese Niederschläge oder die alkalischen Auflösungen der grünen Materie, welche letztere stets olivengrün gefärbt sind, mit Säuren, so wird die grüne Materie wieder abgeschieden, und sie erscheint nun, wie zuvor, im mäßig feuchten Zustande schön smaragdgrün gefärbt, und von einem dem grünen Satzmehl der Pflanzen ähnlichen Gefüge.

6) Gewässerte Schwefelsäure, concentrirte Salzsäure und Essigsäure wirken nicht auf sie, aber mäßig starke und selbst ganz concentrirte Salpetersäure löset sie leicht, vollständig und ohne Zersetzung auf. Die Auflösung ist prächtig smaragdgrün gefärbt, und läßt

sich durch anhaltende Erhitzung verdunsten, ohne daß die Salpetersäure oder die grüne Substanz zersetzt oder zerstört würde. Letztere bleibt nach dem Verdunsten der Salpetersäure unverändert und säureleer zurück.

7) Auch wird sie von concentrirter Vitriol- und Schwefelsäure schnell und vollständig aufgelöst. Die Auflösung hat eine olivengrüne Farbe, und wird vom Wasser zersetzt, wobey sich die grüne Materie zart pulverförmig und von schön smaragdgrüner Farbe gänzlich und unverändert wieder ausscheidet. Heiße Vitriolsäure verkohlt sie.

Diese Eigenschaften jener grünen Materie, die ich der Kürze halber Holzgrün (grünen Holzrost) nennen will, sind hinreichend, dieselbe als eine eigenthümliche, von allen bis jetzt bekannten nähern Bestandtheilen und Verwesungsproducten der Pflanzen verschiedene Substanz zu characterisiren. Sie kommt zwar in Hinsicht ihres Verhaltens gegen Alkohol, Wasser und Alkalien gewissermaßen mit dem Harze des grünen Satzmehls, oder noch mehr mit einem Dinge der Pflanzen, welches die Franzosen oxydirten Extractivstoff nennen, überein; unterscheidet sich aber von diesen beiden in ihrem Verhalten gegen Wärme,

Salpetersäure und concentrirte Schwefelsäure, und reihet sich vielmehr dem Indigo an."

3. Man hat noch nicht untersucht, ob beym dunkeln Verbrennen der Holzkohle, welches zuerst der Graf von Rumford wahrgenommen hat, auch andere Producte, als Kohlensäure und Wasser gebildet werden. Man darf dieses vermuthen, weil mehrere verbrennliche (oxydable) Substanzen im Processe des dunkeln Verbrennens Resultate liefern, welche von denen des glühenden oder flammenden Verbrennens derselben verschieden sind. So wird z. B. der Phosphor = P beym dunkeln Verbrennen in PO, beym leuchtenden Verbrennen in $\overset{1\frac{1}{2}}{PO}$, und beym flammenden Verbrennen in $P\overset{2}{O}$ verwandelt. Eben so das Eisen, welches sich unter den verschiedenen Umständen des Verbrennens in FeO, $\overset{2}{F}e\overset{3}{O}$ und $FeO + \frac{\overset{2}{F}e\overset{3}{O}}{3}$ verwandeln kann.

4. In den Pflanzen- und Thierkörpern findet bekanntlich sowohl während des Lebens, als nach dem Tode derselben beständig ein dunkler Verbrennungs-Proceß statt, und es werden dadurch wahrscheinlich sehr mannichfaltige Producte, die wir noch nicht kennen, hervorgebracht.

In dem Respirations-Processe der Thiere und Pflanzen wird nehmlich Sauerstoffgas absorbirt, und Kohlensäuregas gebildet. Dieß geschieht auch beym Reifen des Obstes, beym Keimen der Saamen u. s. w., aber hier wird außer Kohlensäure auch gleichzeitig Zucker gebildet, und wir dürfen daher vermuthen, daß in jenem Processe noch andere Producte, als Kohlensäure erzeugt werden.

5. Beym Verwesen der Pflanzenkörper, welches ebenfalls durch Sauerstoffgas bedingt ist, entstehen Kohlensäure, Wasser und Humussäure, und mehrere Flechtenarten liefern, wenn sie zugleich mit alkalischen Substanzen in Berührung sind, außer Kohlensäure und Wasser, farbige Säuren, welche jedoch nur als Repräsentanten der Humussäure zu betrachten sind. Alle die besondern Erzeugnisse des dunkeln Verbrennens organischer Materie sind aber nicht beständig, sondern verbrennen auch nach und nach ganz, wenn sie dem Einflusse der Luft und des Wassers ausgesetzt bleiben. Letztes beschleunigt das Verbrennen derselben dadurch, daß es aus der Luft Sauerstoffgas absorbirt, und dieses, gleichsam in tropfbarflüssiger Form, der organischen Materie zuführt.

Unendlich groß ist die Menge der organischen Substanz, welche von dem Wasser auf diese Art täglich vernichtet wird, und man kann annehmen,

daß die Bäche, Flüsse und Meere der Luft eine vielleicht hundertmal größere Quantität Sauerstoffgas entziehen, als durch alle die auf der Oberfläche des festen Theils der Erde statt findenden Processe des Athmens, des Verbrennens u. s. w. verbraucht wird.

Aber woher, wird man fragen, kommt denn die ungeheuere Menge von Sauerstoffgas wieder in die Luft, welche derselben täglich entzogen wird? Benedict Prevost beantwortet diese Frage befriedigend in einer Abhandlung, welche sich im Juliusstücke vom Jahre 1816 der Bibliotheque des sciences et des arts befindet.

„Er vergleicht das Gewicht der Atmosphäre mit dem Gewicht einer Masse eines sehr schweren Körpers, z. B. einer Anzahl Kubikmeilen Gold, Platin, oder Quecksilber u. s. w.

Er findet hieraus das Gewicht des Sauerstoffes, und zeigt durch eine Näherungsrechnung, daß die Menge Sauerstoff, welche sich in einem Jahre mit dem Kohlenstoffe verbindet, und Kohlensäure darstellt, so äußerst gering ist, daß wenn auch der Abgang nicht auf irgend eine Art ersetzt würde, es dennoch unmöglich seyn müsse, durch die Mittel, welche uns bis jetzt zu Gebote stehen, die stattgefundene Verminderung zu entdecken.

Die Data und Annahmen, auf welche Prevost seine Berechnung gründet, sind folgende:

1. Die Gestalt der Erde ist sphärisch — ihr Radius ist gleich 3266600 Toisen.

2. Die Summe aller Oberflächen der Continente und Inseln, welche sich über die Meeresoberfläche erheben, beträgt $\frac{1}{4}$ von der ganzen Erdoberfläche.

3. Die mittlere Erhöhung des trockenen Landes über die ganze Erdoberfläche beträgt 2000 Toisen.

4. Die Zusammensetzung der Atmosphäre ist in allen Höhen dieselbe.

5. Die Verminderung der Schwere in den oberen Regionen der Atmosphäre wird berücksichtigt.

6. Der mittlere Stand des Barometers beträgt an der Meeresoberfläche 28 Zoll.

7. Das specifische Gewicht des Quecksilbers ist 13,6.

8. Die französische Meile, von denen 25 auf einen Grad des Aequators gehen, ist gleich 2280,5 Toisen.

9. Das Wasser, die Kohlensäure und andere heterogene Substanzen, welche gewöhnlich in der

Atmosphäre vorhanden sind, machen $\frac{1}{50}$ ihres Gewichtes aus.

10. Die Anzahl der Menschen, welche die Erde bewohnen, kann man gleich 1000 Millionen schätzen.

11. Jeder Mensch verbraucht täglich zwey Pfund Sauerstoff.

12. Alle übrigen Thiere, sowohl Land- als See-Thiere, consumiren täglich eine doppelt so große Menge, als die Gesammtmasse der Menschen.

13. Durch die Gährung der vegetabilischen Erde und durch das Verbrennen wird eine Menge Sauerstoff consumirt, welche der gleich ist, welche durch die Respiration der Menschen verzehrt wird.

Aus den ersten 8 Sätzen berechnet Prevost, daß das Gewicht der Atmosphäre gleich 3986 französischen Kubikmeilen Quecksilber sey.

Erwägt man das Verhältniß des Sauerstoffes und Stickstoffes, welche in der Atmosphäre enthalten sind, so findet man das Verhältniß des Sauerstoffes zu dem des Stickstoffes wie 23 : 77; hieraus ergiebt sich das absolute Gewicht alles Sauerstoffes, welcher in der Atmosphäre enthalten ist, gleich 900 französischen Kubikmeilen Quecksilber.

Da nun die sämmtlichen organischen Wesen, siehe 10) und 12), verbunden mit dem, was durch die Gährung der vegetabilischen Erde, durch das Verbrennen u. s. w. (13) consumirt wird, so viel Sauerstoffgas verbrauchen, als 4000,000,000 Menschen, jeder Mensch aber täglich zwey Pfund Sauerstoffgas verbraucht (11): so würden in hundert Jahren $3 + 10^{14}$ oder 300000,000000 Pfund (Markgewicht) Sauerstoff consumirt werden.

Nun wiegt aber eine Kubik-Toise Quecksilber 205580 Pfund (7); es werden demnach 1,459285922 Kubik-Toisen das Gewicht des Sauerstoffes ausdrücken, welches durch die verschiedenen angegebenen Ursachen in hundert Jahren consumirt wird.

Nun enthält eine französische Kubik-Meile 11,860000000 Kubik-Toisen; es wird demnach das ganze Gewicht Sauerstoff, welches in 100 Jahren verzehrt wird, weniger als $\frac{1}{8}$ Kubik-Meile Quecksilber betragen.

Man sieht aus dieser Berechnung, daß die Verminderung des Sauerstoffes in der Atmosphäre in 100 Jahren noch nicht $\frac{1}{7200}$ von ihrem ganzen Gewichte ausmacht — diese Verminderung ist aber so klein, daß sie sich durch die feinsten Methoden der Analyse, welche wir bis jetzt kennen, nicht ausmitteln läßt."

Aber was wird aus der ungeheuer großen Menge von Kohlensäure, in die sich zuletzt alle organische Substanzen auflösen? — Sie wird von den Pflanzen, und wahrscheinlich auch von dem Wasser, unter Mitwirkung des Lichtes zersetzt, und in organische Materie zurückgeführt. Sie hat die merkwürdige Eigenschaft, daß sie von der Erde, überhaupt von der porösen starren Materie, stärker als von der Luft angezogen wird; sie häuft sich daher in dieser selbst nicht an, sondern dringt in das poröse Erdreich, aus welchem sie von den Pflanzen, vermöge der energischen capillaren Thätigkeit derselben angezogen, sodann zersetzt, und in Sauerstoffgas und Pflanzensubstanz verwandelt wird.

Andere Gasarten, welche noch schwerer sind, als das Kohlensäuregas, wie z. B. Chlorine, Salzsäure, die schwefelige Säure u. s. w. werden mehr von der Luft, als von der Erde angezogen, und es kann also weder das spec. Gewicht, noch die Acidität die Ursache von jener Bewegung der Kohlensäure seyn.

3. Ueber das Verhältniß des Stickstoffs und des Carbons in den Pflanzenkörpern.

Mehrere Erzeugnisse der Pflanzen enthalten, außer Carbon, Sauerstoff und Wasserstoff, auch

Stickstoff. Ich habe einige solcher Pflanzensubstanzen durch Kupferoxyd zerlegt, und gefunden, daß

1) im *sublimirten Indigo* und im *Ferment*

6 Anth. = 6 × 12,16 Carbon, und
1 — = 14 Stickstoff,

und

2) im *Morphium*

12 Anth. = 12 × 12,16 Carbon, und
1 — = 14 Stickstoff

vorhanden sind. Da nun in der thierischen Kohle

3 Anth. = 3 × 12,16 Carbon, und
1 — = 14 Stickstoff

enthalten sind, so vermuthe ich, daß C + N; 3 C + N; 6 C + N; 9 C + N, und 12 C + N die normalen Verbindungs-Verhältnisse beider Elemente zu einander darstellen.

Nach *Prout* ist die *Harnsteinsäure* $= \overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{2}{H}\overset{2}{N}$. Aber $\overset{3}{C}\overset{3}{O}\overset{2}{H}\overset{2}{N} = C\overset{3}{O} + 2\,(CNH)$, und es kann also diese Säure als das Product einer Verbindung von 1 Anth. Oxalsäure und 2 Anth. Blausäure betrachtet werden. Ist dieses ihre wahre chemische Constitution, so muß sie auch in den Pflanzen, ja sogar künstlich gebildet werden können.

V.

Beschreibung zweyer Phytochemischer Apparate des Verfassers.

Figur 1 der angehängten Kupfertafel stellt den Apparat zur Darstellung des Sauerstoffäthers vor. Derselbe besteht in einer Retorte A, welche tubulirt, und mit einer 3 — 4 Fuß langen, am Ende abwärts gebogenen Glasröhre a versehen, und durch diese mit einem engen hohen Glas-Cylinder B mittelst eines durchlöcherten Korks bb luftdicht verbunden ist. Dieser Glascylinder steht in einem weiten, mit kaltem Wasser gefüllten Glase CC, und hat eine gerade, an beiden Enden offene Sicherheitsröhre cc, welche ebenfalls in dem Korke bb festsitzt.

Will man nun Sauerstoffäther darstellen, so gebe man in die Retorte A eine Mischung von

1 Anth. = 46,32 absoluten Alkohols,
2 — = 2 × Schwefelsäure und
3 — = 3 × Manganhyperoxyd.

Man erwärme dieselbe mittelst einer Spirituslampe schwach so lange, bis die Masse in kochende Bewegung kommt. Man entferne sodann die Lampe, und umgebe die Röhre a mit durch kaltes Wasser genäßtem Fließpapier, damit die aus der Retorte aufsteigenden Dämpfe abgekühlt werden, und sich verdichten. Die Wechselwirkung

der Bestandtheile jener Mischung wird von nun an stürmisch, es erfolgt eine gewaltige Temperatur-Erhöhung, und die Producte dieser Reaction strömen in Masse gedrückt durch das Rohr. Man lasse sich durch diese Erscheinungen nicht stören, sondern fahre furchtlos fort, auf die Röhre a beständig kaltes Wasser zu gießen. Nach wenig Minuten ist der Proceß beendigt, und man findet dann in der Vorlage B als Resultat desselben 1) schweren Sauerstoffäther, und 2) eine aus Wasser, Säure und noch etwas Alkohol bestehende Flüssigkeit, welche durch Verdünnung mit Wasser noch eine kleine Menge Sauerstoffäther fallen läßt. Man sondert beide von einander, und unterwirft den Aether, welcher etwas Schwefelsäure chemisch gebunden enthält, der Rectification. Das Destillat ist leichter Sauerstoffäther.

Jener Apparat kann übrigens auch zur Darstellung aller andern Aetherarten mit Vortheil angewendet werden.

Fig. 2 ist eine Abbildung meines pneumatisch-mikrochemischen Extractions-Apparats. Derselbe dient, um kleine Mengen, etwa 10, 20, 50, 100 bis 200 Gran eines zu analysirenden Pflanzenkörpers mit Wasser, Weingeist, absolutem Alkohol und Aether zu extrahiren.

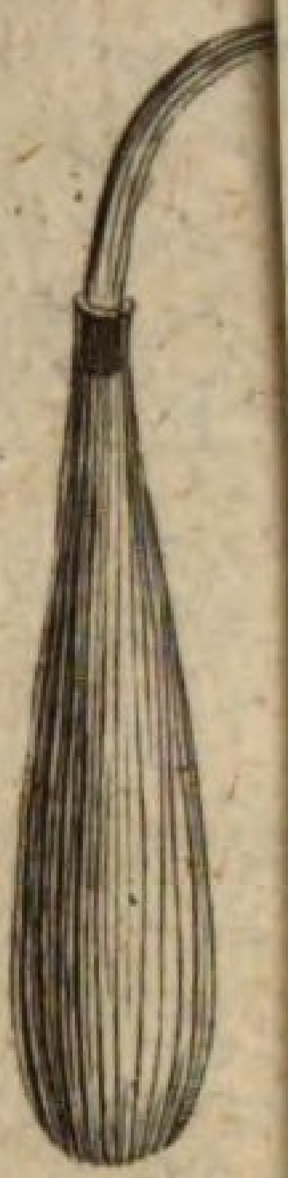
Er bestehet aus einer 4, 6 bis 9 Linien weiten und 6, 9 bis 12 Zoll langen Glasröhre A, bestimmt, die zu extrahirende Substanz, und die auflösende Flüssigkeit aufzunehmen. Sie ist an dem einen (untern) Ende mit einem durchbohrten Kork a a verschlossen, und mit einer Ausflußröhre b b versehen, welche an beiden Enden offen, und nur bey x mit Musselin bedeckt ist, damit sie von der zu extrahirenden Substanz, die im feingepulverten Zustande angewendet werden muß, nicht verstopft werde. Man füllt mit letzterer den halben Raum der Röhre A dicht an, und die andere Hälfte des Raumes derselben mit der auflösenden Flüssigkeit. Wenn dieses geschehen, fügt man an die Ausflußröhre b b mittelst eines durchbohrten Korks c c, eine durch wenige Tropfen Alkohol luftleer gemachte Glaskugel B, und setzt die ganze Vorrichtung in eine senkrechte Lage an einen kalten Ort. So wie der Alkoholdunst in der Kugel abkühlt und sich verdichtet, wird ein Vacuum gebildet, wo dann durch den Druck der Luft auf den Inhalt der Röhre A die auflösende Flüssigkeit in die zu extrahirende Substanz gepreßt, und mit auflöslicher Materie geschwängert in die Kugel hinabgedrückt wird. In wenig Minuten ist die Extraction vollendet, und man kann nun eine andere Flüssigkeit einwirken lassen, wenn die Kugel B

vom Extracte geleert, und aufs Neue luftleer gemacht wird.

Dieser Apparat ist so einfach, und nimmt einen so kleinen Raum ein, daß man sich seiner auf Reisen und zur schnellen Verfertigung von Kaffee, Tincturen oder Essenzen, so wie zur Darstellung aller La Garay'schen und Rungeschen Pflanzensalze bedienen kann.

Fig. 3 stellt mein Schwefeläther-Hygrometer, welches ich in den Annalen des Herrn Prof. Gilbert für 1822 beschrieben, und Fig. 4 mein kleines Thermo-Barometer in $\frac{2}{3}$ der wirklichen Größe beider vor. Diese und andere physikalisch-chemische Instrumente und Apparate werden von dem Mechanikus Herrn Sieglitz allhier zum Verkauf verfertigt.

Fig. 1.



a

Fig. 3.